

明 細 書

自動プログラミング方法および装置

5 技術分野

この発明は、素材、製品形状、素材形状等のCADデータを用いてNCプログラムを生成するためのNC作成用プログラムを作成する自動プログラミング方法および装置に関し、特に素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第1工程と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程とに加工工程を自動
10 分割する工程分割機能を備えた自動プログラミング方法および装置に関するものである。

背景技術

NC装置（数値制御装置）を搭載した工作機械においては、NCプログラムを
15 実行することによりワークを所望の製品形状に加工するが、このNC加工プログラムを作成するためのNC作成用プログラムを作成するために、最近は、自動プログラミング装置（以下自動プロと略す）と呼ばれるマイクロコンピュータを利用した自動プログラミング技術が採用されることが多い。

初期の自動プロは、CADデータとはつながっておらず、加工形状を図面など
20 で見ながら改めてプログラミングする必要があったが、昨今は、CADデータを用いてNC加工プログラムを作成する自動プロに関する技術がいくつか提案されている。

例えば、特許文献1（特開2002-189510号公報）においては、CADデータから加工製品の特徴データを抽出して加工工程及び各加工工程毎に加工
25 領域を設定し、素材データ及び各加工工程毎の加工モデルを生成し、生成された加工工程データ及び加工モデルデータを記憶し、加工工程データ、素材データ、

加工モデルデータ、工具データ、切削条件データを基にツールパスデータを生成し、各工程終了後の仮想ワーク形状データを生成するとともに、生成された工程データ、素材データ、ツールパスデータ及び仮想ワーク形状データを基に加工作業情報を生成するようにしている。

5 また、特許文献2（特開2002-268718号公報）においては、部品の3次元CADデータに基づいて被加工物を加工するための加工パスを作成する際に、3次元CADデータが示す形状における全ての加工部位についての加工情報を抽出し、抽出された加工情報を編集して加工工程を決定し、決定された加工工程に基づいて加工パスを作成するようにしている。

10 ところで、自動プロでは、素材モデルと製品モデルとの差分である加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第1工程と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程とに工程分割する必要がある。

15 特許文献3（特開平2-62603号公報）においては、1主軸台および第2主軸台を有する2スピンドル工作機械を制御する数値制御装置において、表示部に加工形状を表示させた状態で、オペレータが第1工程と第2工程との仮分割位置を入力部を介して指示することで、ワークの外径側及び内径側に仮分割位置を指示することが開示されている。

20 しかし、この従来の工程分割処理は、オペレータにより工程分割位置を手動設定するものに過ぎないので、オペレータの手間がかかり、効率のよいプログラム作成を行うことができない。

 この発明は上記に鑑みてなされたもので、工程分割を自動的に行うことを可能とし、効率の良いプログラミング作業をなし得る自動プログラミング方法および装置を得ることを目的とする。

25 発明の開示

 この発明においては、加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を

行う第1工程領域と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程領域とに分割し、この分割に基づいてNC装置を制御するプログラムを生成する自動プログラミング方法において、加工領域の体積を計算する第1ステップと、前記計算した加工領域の体積を均等分割する旋削軸方向の位置を第1工程領域と第2工程領域との境界を示す工程分割位置として演算し、該演算した工程分割位置から前記素材モデルの一方の端部までの領域を前記第1工程領域として判定し、前記工程分割位置から前記素材モデルの他方の端部までの領域を前記第2工程領域として判定する第2ステップとを備えることを特徴とする。

この発明によれば、加工領域の体積を均等分割する旋削軸方向の位置を第1工程領域と第2工程領域との境界を示す工程分割位置として演算するようにしているので、工程分割を自動的に行うことを可能とし、効率の良いプログラミング作業をなし得るようになる。また、計算のアルゴリズムも単純であるので、オペレータに計算のための各種パラメータを入力させることもなく、効率の良いプログラミングを実現することができる。

15

図面の簡単な説明

第1図は、自動プログラミング装置の構成を示すブロック図であり、第2図は、自動プログラミング装置が内蔵されるNC装置を示すブロック図であり、第3図は、実施の形態1の自動プログラミング装置の動作手順を示すフローチャートであり、第4図は、メニュー選択主画面を一例を示す図であり、第5図は、メニュー選択主画面の拡張メニューの一例を示す図であり、第6図は、製品形状読み込み画面の一例を示す図であり、第7図は、素材形状設定画面の一例を示す図であり、第8図は、素材形状データベースの記憶データの一例を示す図であり、第9図は、端面旋削加工と端面取り代設定値との関係を示す図であり、第10図は、丸棒素材モデルの自動選択処理手順を示すフローチャートであり、第11図は、第10図の自動選択処理手順の説明図であり、第12図は、六角棒素材モデルの

25

自動選択処理手順を示すフローチャートであり、第 13 図は、第 12 図の自動選択処理手順の説明図であり、第 14 図は、素材モデルの他の選択処理手順を説明するための素材形状設定画面の一例を示す図であり、第 15 図は、素材モデルの他の自動選択処理手順を示すフローチャートであり、第 16 図は、素材形状生成用ダイアログの他の例を示す図であり、第 17 図は、素材材質入力欄の表示態様を示す図であり、第 18 図は、データ入力欄と素材データベースのリストボックス間のフォーカス移動を示す図であり、第 19 図は、部分素材設定処理モードの動作手順を示すフローチャートであり、第 20 図は、部分素材設定画面の一例を示す図であり、第 21 図は、部分素材設定処理の説明図であり、第 22 図は、部分素材設定処理の説明図であり、第 23 図は、部分素材設定処理前の製品モデルの一例を示す図であり、第 24 図は、第 23 図の一部拡大図であり、第 25 図は、第 24 図の製品モデルの部分素材設定処理後のモデルを示す図であり、第 26 図は、取付け具設定メニューの一例を示す図であり、第 27 図は、取付け具（治具）設定処理の動作手順を示すフローチャートであり、第 28 図は、素材端面形状の種類と爪パターン選択テーブルの一例を示す図であり、第 29 図は、取付け具設定ウィンドウの一例を示す図であり、第 30 図は、把握径計算の手順を示すフローチャートであり、第 31 図は、把握径計算の概念の説明図であり、第 32 図は、製品モデルと素材モデルの自動位置合わせ処理を示すフローチャートであり、第 33 図は、製品モデルと素材モデルの自動位置合わせ処理を行う位置合わせ画面の表示内容を示す図であり、第 34 図は、旋削面および旋削面の径の説明図であり、第 35 図は、Z 反転処理を示す図であり、第 36 図は、形状移動メニューを示す図であり、第 37 図は、形状移動ダイアログを示す図であり、第 38 図は、工程分割処理を示すフローチャートであり、第 39 図は、特徴点が表示された画面例を示す図であり、第 40 図は、工程分割箇所が指定されたモデルの 1 / 2 断面を示す図であり、第 41 図は、工程分割の自動処理の他の例を示すフローチャートであり、第 42 図は、第 41 図に示す工程分割の自動処理の概念を説明する

ための図であり、第43図は、第2工程の取付け具設定処理を説明するための図であり、第44図は、通し穴と2つ穴との自動判別処理を説明するための図であり、第45図は、旋削加工の工程展開の一例を内径部について示した図であり、第46図は、チャックの爪の間の領域の点加工を説明するための図であり、第47図は、工具選定処理を示すフローチャートであり、第48図は、展開不可形状に対する編集処理を説明するための図であり、第49図は、プログラム編集画面を示す図であり、第50図は、加工ユニットの3次元表示部での強調処理を示すフローチャートであり、第51図は、3次元表示部で選択した形状を形状シーケンスとしてエディタ部のカーソル位置に挿入する処理を説明する図であり、第52図は、形状シーケンス挿入処理を示すフローチャートであり、第53図は、エディタ部に形状シーケンスが挿入された状態を示す図であり、第54図は、プログラム編集画面を示す図であり、第55図はユニット挿入処理を示すフローチャートであり、第56図は、実施の形態2の自動プログラミング装置の構成を示すブロック図であり、第57図は、実施の形態2の自動プログラミング装置の動作手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる自動プログラミング方法および装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。

実施の形態1.

第1図は、この発明の実施の形態1である自動プログラミング装置の構成を示すブロック図である。この自動プログラミング装置（以下自動プロと略す）100は、製品形状および素材形状に関するデータをCADデータから直接取込み、取込んだ製品形状データおよび素材形状データなどの各種データを用いてオペレータとの対話方式によって、素材（ワーク）から製品を機械加工するためのNCプログラムを作成するためのNC作成用プログラムを作成するためのソフトウェア

アを基本構成要素としており、この自動プロはマイクロコンピュータなどのコンピュータに搭載される。NC作成用プログラムは、NCプログラムより高級な所定の言語で記述されている。

5 この自動プロ100は、メイン主軸およびサブ主軸の2つの主軸を有する2主軸工作機械とメイン主軸しか有さない1主軸工作機械とのどちらの工作機械にも適用することができる。ただし、実施の形態1においては、メイン主軸およびサブ主軸の2つの主軸を有する2主軸工作機械に適用される自動プロに関して説明する。2主軸工作機械および1主軸工作機械のどちらの工作機械にも適用可能な自動プロについては実施の形態2で説明する。

10 さらに、この自動プロ100は、ワークを回転させ丸く削る旋削加工、ワークを回転させ孔を明けるボーリング加工、ワークを固定し刃物を回転させて削るミーリング加工や面加工等の加工作業を行う工作機械に適用可能であり、さらに旋削加工やミーリング加工が組み合わされた複合加工にも適用可能である。

第1図に示す自動プロ100はコンピュータに搭載された状態を示しており、
15 この自動プロ100は、通信インタフェース23を介してNCプログラムによって動作するNC装置200に接続されている。

第1図において、製品形状データベース1、素材形状データベース2および工具データベース3は、自動プロ100が搭載されるマイクロコンピュータの内蔵メモリまたは外部メモリに登録されるものである。製品形状データベース1には、
20 3次元CADデータ（3次元ソリッドモデルデータ）で表された複数の製品形状データが登録格納されている。素材形状データベース2には、各素材毎に、材質、形状（円柱、四角、六角など）、寸法（外径、内径、長さなど）などの各種データが登録格納されている。工具データベース3には、工具データが登録格納されている。

25 また、自動プロが搭載されるマイクロコンピュータには、表示装置20、キーボード、マウスなどの入力装置21、プリンタなどの出力装置22が備えられて

おり、通信インタフェース 23 を介して NC 装置 200 などの外部機器と接続される。

自動プロ 100 の基本構成要素であるプログラム部は、製品形状入力処理部 10、素材形状入力処理部 11、治具設定処理部 12、位置合わせ処理部 13、工程分割処理部 14、工程展開処理部 15、工具選定処理部 16、展開不可形状編集処理部 17、プログラム編集処理部 18、およびプログラム展開処理部 19 で構成されている。

製品形状入力処理部 10 は、製品形状データ（製品モデル）をオペレータに選択させるための製品形状入力画面を表示するとともに、オペレータが製品形状データベース 1 あるいはその他の任意のメモリに記憶される 3 次元ソリッドモデルデータで構成される複数の製品形状データから所要の製品形状データを選択すると、選択された製品形状データを 3 次元表示するなどの処理を実行する。

素材形状入力処理部 11 は、素材形状データ（素材モデル）をオペレータに選択させるための素材形状入力画面を表示するとともに、製品形状データベース 1 あるいはその他の任意のメモリに記憶される 3 次元ソリッドモデルデータで構成される複数の素材形状データから所要の素材形状データを自動的にまたはオペレータによって選択させ、選択された素材形状データを 3 次元表示するなどの処理を実行する。また、素材形状入力処理部 11 は、鋳物加工などに利用される肉厚化素材データを製品形状データに基づいて作成する部分素材設定機能を有している。

治具設定処理部 12 は、チャックおよび爪から成る治具モデルおよび素材モデルを表示し、素材形状に対応して複数の治具配置パターンを用意しておき、オペレータに治具配置パターンを選択させることで治具配置を決定するとともに、爪の把持位置および把持径を計算して NC 側に送信する。

位置合わせ処理部 13 は、第 1 工程（メイン主軸で行う工程）での第 1 チャックに把持された素材モデル内に製品モデルを自動配置する処理を行う。また、位

置合わせ処理部 1 3 は、第 2 工程（サブ主軸で行う工程）での第 2 チャックに把持された素材モデル内に製品モデルを自動配置する処理を行う。

5 工程分割処理部 1 4 は、メイン主軸およびサブ主軸の 2 つの主軸を有する 2 主軸工作機械での加工の際の工程分割処理およびメイン主軸のみの 1 つの主軸を有する 1 主軸工作機械での加工の際の工程分割処理を行うものである。2 主軸工作機械の場合は、メイン主軸で行う第 1 工程とサブ主軸で行う第 2 工程との分割位置を外径、内径で夫々指定するものである。メイン主軸のみを有する 1 主軸工作機械の場合は、メイン主軸で素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第 1 工程とメイン主軸で素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第 2 工程との
10 分割位置を外径、内径で夫々指定するものである。

工程展開処理部 1 5 は、加工モードと呼ばれる旋削加工、点加工、面加工、面取り加工などで構成される一連の加工作業を、同一の主軸かつ同一の工具をもって連続的な加工が行われる加工単位（以下加工ユニットという）まで分解する処理を実行する。

15 工具選定処理部 1 6 は、工具データベース 3 から各加工箇所（加工ユニット）についての最適な工具を選択する工具決定処理を行うと共に、工具に応じた切削条件を決定する。

プログラム展開処理部 1 9 は工程展開された複数の加工ユニットの組み合わせと、決定された工具情報と、切削条件に基づいて、所定の言語から成る NC 作成
20 用プログラムを作成する。

展開不可形状編集処理部 1 7 は、工程展開処理で加工ユニットに自動展開できなかった展開不可形状を、何らかの加工ユニットに変換するための編集作業を行うものである。プログラム編集処理部 1 8 は、作成された NC 作成用プログラムの編集処理を行うものである。

25 なお、第 1 図では、自動プロ 1 0 0 を通信インタフェース 2 3 を介して NC 装置 2 0 0 に接続するようにしたが、第 2 図に示すように、自動プロ 1 0 0 を NC

装置 200 内に組み込むようにしてもよい。この場合は、自動プロ 100 は、NC 装置 200 内の NC 制御部 201 に接続されることになる。

第 3 図は、第 1 図または第 2 図に示した自動プロ 100 により実行される NC 作成用プログラム（加工プログラム）の作成手順を示すフローチャートである。

- 5 第 3 図にしたがって、本自動プロにより実行される NC 作成用プログラムの作成手順の詳細を各工程別に説明する。

まず、本自動プロ 100 を起動したときに、最初に表示されるメニュー選択主画面 8 について用いて説明する。第 4 図はメニュー選択主画面 8 の一例を示すものである。

- 10 第 4 図に示すように、メニュー選択主画面 8 は、ツリー表示部 4、3D 表示部 5、およびメニュー表示操作部 6 などを備えている。ツリー表示部 4 には、製品ファイル名、素材ファイル名、治具（取付け具）ファイル、加工ユニットに展開された各加工ユニットのファイル名などがツリー表示されている。3D 表示部 5 には、ツリー表示部 4 で選択された製品ファイル、素材ファイル、治具ファイル、
15 あるいは加工ユニットファイルの形状データが三次元（3D）表示される。

- メニュー表示操作部 6 は、製品形状設定ボタン 6 a、素材形状設定ボタン 6 b、
取付け具設定ボタン 6 c、位置合わせボタン 6 d、工程分割ボタン 6 e、ユニット展開ボタン 6 f、ユニット編集ボタン 6 g、プログラム生成ボタン 6 h などを備えている。製品形状設定ボタン 6 a は、製品形状設定モードに移行させるための
20 ボタンであり、製品形状設定モードでは、製品形状の 3D-CAD モデルを読み込むなどの処理を実行する。素材形状設定ボタン 6 b は、素材形状設定モードに移行させるためのボタンであり、素材形状設定モードでは、加工する素材形状を選択設定する。取付け具設定ボタン 6 c は、取付け具設定モードに移行させるためのボタンであり、取付け具設定モードでは、素材を把握する取付け具（チャック、爪）の設定を行う。位置合わせボタン 6 d は、位置合わせモードに移行させるためのボタンであり、位置合わせモードでは、製品と素材の位置調整を実行
25

する。工程分割ボタン 6 e は、工程分割モードに移行させるためのボタンであり、工程分割モードでは、第 1 工程と第 2 工程との分割位置の設定を実行する。ユニット展開ボタン（工程展開ボタン） 6 f は、ユニット展開モードに移行させるためのボタンであり、ユニット展開モードでは、設定した情報から加工ユニットの自動展開を実行する。ユニット編集ボタン 6 g は、ユニット編集モードに移行させるためのボタンであり、ユニット編集モードでは、展開された加工ユニットの編集を実行する。プログラム生成ボタン 6 h は、プログラム生成モードに移行させるためのボタンであり、プログラム生成モードでは、展開、編集されたユニットから NC 作成用プログラムを作成する。

メニュー表示操作部 6 は、メニュー切替ボタン 6 k を備えおり、このメニュー切替ボタン 6 k を操作することにより、メニュー表示操作部 6 には、第 5 図に示すような、他の表示操作メニューが切り替え表示される。断面表示ボタン 7 a は、3 D 表示部 5 の表示データを断面表示させるためのボタンであり、断面表示角度設定ボタン 7 b は、指定した角度で断面表示を実行させるためのボタンであり、拡大縮小ボタン 7 c、回転ボタン 7 d、移動ボタン 7 e は、3 D 表示部 5 の表示データを拡大縮小、回転、移動させるためのボタンである。フィッティングボタン 7 f は、表示されている 3 D 形状を、姿勢はそのまま画面中央に全体が収まるように表示するためのボタンである。寸法線表示切替ボタン 7 g は、表示されている 3 D 形状に対し寸法線を表示／非表示するためのボタンである。正面ボタン 7 h、背面ボタン 7 i、左側面ボタン 7 j、右側面ボタン 7 k、平面ボタン 7 l、底面ボタン 7 m は、表示されている 3 D 形状を、正面表示、背面表示、左側面表示、右側面表示、平面表示、底面表示させるためのボタンである。第 1 主軸 3 D 表示ボタン 7 n は、表示されている 3 D 形状を第 1 主軸に向かって見た方向に表示させるためのボタンであり、第 2 主軸 3 D 表示ボタン 7 p は、表示されている 3 D 形状を第 2 主軸に向かって見た方向に表示させるためのボタンである。

本自動プロにおいては、上記メニュー選択主画面 8 を表示した後、通常は、第

3図に示すような手順で各工程が実行される。すなわち、製品形状入力処理（ステップS100）→素材形状設定処理（ステップS101）→第1工程治具設定処理（ステップS102）→位置合わせ処理（ステップS103）→工程分割処理（ステップS104）→第2工程治具設定処理（ステップS105）→位置合わせ処理（ステップS106）→工程展開処理（ステップS107）→工具自動設定処理（ステップS108）→プログラム展開処理（ステップS109）→展開不可形状編集処理（ステップS110）→プログラム編集処理（ステップS111）の順番に各工程が実行される。以下、各工程別に詳述する。

（1）製品形状入力（ステップS100）

この製品形状入力処理は、第4図に示したメニュー選択主画面8の製品形状設定ボタン6aをオンにすることによって起動されるもので、第4図に示したメニュー選択主画面8の製品形状設定ボタン6aをオンにすると、第6図に示すような、製品形状入力処理のための製品形状読み込み画面30に、画面が切り替わる。この製品形状入力処理は、主に第1図の製品形状入力処理部10によって実行される。

オペレータは、製品形状データを選択するための製品形状読み込み画面30を表示した状態で入力装置21を操作して、つぎのようにして製品に対応する3次元CADデータ（製品モデル）を選択する。

まず、製品形状読み込み画面30の下方に並んでいる複数のボタンのうちの最左側の製品形状読み込みボタン31を押す。これにより、左側に製品形状読み込み用ダイアログ32が表示され、右側には、選択された3次元CADデータに対応する製品形状（製品モデル）をワイヤフレーム形式で表示するための3次元ビュー33が表示される。

製品形状読み込み用ダイアログ32は、製品形状データベース1に登録されたCADファイルの一覧を表示するリストボックス34を持っている。リストボックス34中の任意のファイルを選択すると、3次元ビュー33上に、この選択し

- たファイルに対応する製品形状のプレビューが表示される。このプレビューの際に、製品のXYZ方向の各寸法が3次元ビュー33上に表示される。各3次元CADデータは、形状情報と色情報（表示色）を有しており、さらに各形状情報には、加工に関する属性データが付加されている。属性データとしては、ねじ、粗さ記号、研磨盗み、面取り、穴の面取り、穴情報（ドリル、リーマ、エンドミル、ボーリング、タップ）、部品番号、材質、品名などがある。これらの属性データを用いて後述の工程展開結果の調整（加工順序の変更）を実行する。なお、CADデータには、色情報（表示色）を含ませているが、表示色によって仕上げ面粗さなどを識別させることができる。
- 5 ファイル一覧のリストボックス34の上部に位置するディレクトリ表示部35に現在のディレクトリが表示されている。リストボックス34には、ディレクトリ表示部35に表示されているディレクトリ内のファイルの一覧が表示される。フォルダ変更ボタン36を押せば、フォルダ変更用のダイアログ（図示せず）が表示され、このダイアログを操作して現在のディレクトリを変更することができる。
- 10 選択ボタン37を押せば、リストボックス34で選択されているCADファイルが自動プロの記憶領域に読み込まれ、読み込まれたCADファイルに対応する製品が画像生成され、生成された製品形状（製品モデル）が3次元ビュー33上に表示される。この表示の際に、製品モデルのXYZ方向の各寸法が3次元ビュー33上に表示される。なお、製品形状を画像生成する際の自動調整モードという機能を有しており、この自動調整モードの項目29でYESの項目を選択していれば、製品形状の生成処理の段階で、3次元ビュー33上での製品の向きと、製品の表示位置が自動調整される。
- 15 また、製品形状データベース1のための領域として、コンピュータの内部または外部に1～複数のディレクトリを設け、これらのディレクトリに任意の3次元CADデータを新たに登録したり、既に登録されている製品形状データを変更し
- 20
- 25

て再登録したりすることができる。

(2) 素材形状設定 (ステップ S 1 0 1)

この素材形状設定処理は、第 4 図に示したメニュー選択主画面 8 の素材形状設定ボタン 6 b をオンにすることによって起動されるもので、素材形状設定ボタン 6 b をオンにすると、画面は例えば第 7 図に示すような素材形状設定画面に切り替わる。この素材形状設定処理は、主に第 1 図の素材形状入力処理部 1 1 によって実行される。

第 8 図は、素材形状データベース 2 に登録される素材形状データの一例を示すものである。素材形状データには、第 8 図に示すように、材質、形状の種類 (円柱、四角、六角など)、寸法 (外径、内径、長さなど) などが含まれている。

第 7 図に示す素材形状設定画面 9 においては、素材設定メニュー 9 a が表示される。素材設定メニュー 9 a は、素材データベースボタン 9 b、部分素材設定ボタン 9 c、素材モデル読込みボタン 9 d、素材材質設定ボタン 9 e、編集ボタン 9 f、取代変更ボタン 9 g を備えている。

素材データベースボタン 9 b は、後述する素材の自動選択処理を行うためのボタンである。部分素材設定ボタン 9 c は、鋳物加工などに利用される製品モデルを部分的に肉厚化した素材モデルを作成するためのボタンである。素材モデル読込みボタン 9 d は、素材形状データベース 2 に登録された素材データあるいは外部記憶装置に記憶された任意の素材データを読み込んで素材形状として設定するためのボタンである。素材材質設定ボタン 9 e は、素材材質を手動設定するためのボタンである。編集ボタン 9 f は、素材形状データベース 2 に所要の素材データを登録したり、登録した素材データを編集するためのボタンである。取代変更ボタン 9 g は、後述する端面取り代の設定値を変更するためのボタンである。

素材データベースボタン 9 b を押すと、素材データベースダイアログ 3 0 0 が表示される。素材データベースダイアログ 3 0 0 の製品形状寸法表示部 3 0 1 には、先のステップ S 1 0 0 で実行された製品形状入力処理によって決定された製

品形状の最大外径のX, Y, Z軸方向の寸法が表示される。

また、素材データベースダイアログ300の素材リスト表示部302には、素材形状データベース2に登録された素材形状データがリスト表示されている。リスト表示された素材形状データの中から製品外径を包含する最小径の素材が選択されて、選択されたものが符号303で示すように、強調（ハイライト）表示される。この場合は、素材形状として、丸棒がオペレータによって選択され、丸棒素材の素材形状データがリスト表示され、丸棒素材データの中から製品外径を包含する最小径の素材が選択されてハイライト表示されている。素材形状（work type）が指定されない場合は、丸棒素材、角棒素材、六角形素材などの素材形状データベース2に登録された全ての素材形状データから製品外径を包含する最小径の素材が選択される。

ハイライト表示されている自動選択された素材データが気に入らないときには、オペレータは、番号、素材材質、素材種類（Type）、外径、内径、長さの項目でソートを適宜行って所望の素材データを選択する。所望の素材データを選択した状態で（選択した素材データはハイライト表示される）、OKキー304を押すと、このハイライトされている素材データが選択され、端面取り代ダイアログ305が開く。

端面取り代ダイアログ305には、選択した素材についての、素材番号、素材材質、素材形状（work type）、外径、内径、長さ、端面取り代が表示され、初期状態では、端面取り代は0mmとなっている。

端面取り代の設定値は、旋削加工での加工の最初に素材端を切り落とす端面加工のための設定値である。すなわち、未加工の素材は素材端がきれいに切り落とされていないため、旋削加工の最初に端面加工を実行する。オペレータが所望の値を端面取り代の設定値として入力して、OKボタンを押せば、その後の加工プログラム生成時に、設定した端面取り代分を旋削加工で除去するための端面加工プログラムが生成される。

第9図は、端面処理の概念を説明するための図である。第9図においては、製品モデルSMに素材モデルWMが重ねられて配置されている。第9図において、端面取り代分TM1は、端面取り代ダイアログ305で設定された値であり、他方側の端面取り代分TM2は、素材長さから製品長さおよびTM1を減算すること
5 と求められた値である。

第10図は、素材データベースボタン9bが押されたときの素材自動選択処理手順を示すもので、この場合は素材形状として丸棒が指定されたときの手順を示すものである。

まず、先のステップS100で実行された製品形状入力処理によって決定された製品モデルのプログラム原点Pc（製品形状入力処理の際に予め設定されている）から製品モデルの外縁部までの製品モデルの旋削軸（Z軸）に垂直な方向につ
10 いての各距離を求め、これら求めた複数の距離のなかで最長距離Lmaxを選択する（ステップS120）。すなわち、第11図に示すように、製品モデルSMの外縁部上の複数の点PW1～PWiについてのプログラム原点Pcからの旋削
15 軸に垂直な方向の距離を夫々求め、これら複数の距離のなかで最長距離Lmaxを選択する。なお、第11図において、旋回軸（Z軸）は、紙面に垂直な方向に延びている。

つぎに、素材形状データベース2に登録された複数の丸棒データを素材データベースダイアログ300の素材リスト表示部302にリスト表示するとともに、
20 これらリスト表示した丸棒データの中で、半径がLmax以上あつてかつ最小径の丸棒素材を選択する（ステップS121）。

つぎに、選択された丸棒素材が1つである場合は（ステップS122）、この選択された丸棒素材に対応する素材データを素材リスト表示部302でハイライト表示する（ステップS124）。しかし、選択された丸棒データが複数存在する
25 場合は、これら複数の丸棒素材のうちで、製品モデルの長さ以上であつてかつ最も短い長さを有する丸棒素材を選択する（ステップS123）。そして、選択

された1～複数の丸棒素材に対応する素材データを素材リスト表示部302でハイライト表示する（ステップS124）。

つぎに、第12図および第13図を用いて素材形状として六角形棒が選択されたときの素材自動選択処理手順について説明する。この場合は、第13図に示すように、製品モデルSMのプログラム原点 P_c を1つの六角棒素材モデルWMの中心 P_o に一致させる（ステップS130）ように、製品モデルSMの六角棒素材モデルWMに対する姿勢を決める。この場合も、紙面に垂直な方向が回転軸方向である。

つぎに、六角棒素材モデルWMの各辺を製品モデルSMに接するまで平行移動させ、この平行移動させた各線分 $L_{a1} \sim L_{a6}$ と製品モデルSMのプログラム原点 P_c との旋削軸に垂直な方向の距離 $L_1 \sim L_6$ を求める。そして、これら距離のうちの最長距離 L_{max} を求める（ステップS131）。

つぎに、素材形状データベース2に登録された複数の六角棒データを素材データベースダイアログ300の素材リスト表示部302にリスト表示するとともに、これらリスト表示した六角棒データの中で、対辺長さ（対向辺間の距離）が $2L_{max}$ 以上であって、最小の対辺長さを有する六角棒素材を選択する（ステップS132）。

つぎに、選択された六角棒素材が1つである場合は（ステップS133）、この選択された六角棒素材に対応する素材データを素材リスト表示部302でハイライト表示する（ステップS135）。しかし、選択された六角棒素材データが複数存在する場合は、これら複数の六角棒素材のうちで、製品モデルの長さ以上であってかつ最も短い長さを有する六角棒素材を選択する（ステップS134）。そして、選択された1～複数の六角棒素材に対応する素材データを素材リスト表示部302でハイライト表示する（ステップS135）。

なお、第7図の場合は、素材形状データベース2に登録された全ての登録データを素材リスト表示部302にリスト表示し、これらリスト表示されたもののの中

- から製品モデルを包含する1～複数の最小の素材データをハイライト表示するようにしたが、第14図に示すように、素材形状データベース2に登録された全ての登録データの中から製品モデルを包含する素材のみを素材リスト表示部302にリスト表示するようにしてもよい。そして、製品モデルを包含する素材が複数存在する場合は、その中で最小径で最小長さの素材、すなわち加工の際の削り取り量が少ないものを素材リスト表示部302の最上位にハイライト表示するとともに、その下側では削り取り量が少ないものが上位に位置するように表示順序をソートする。このような表示を行うことで、オペレータは加工の際の削り取り量が少ないコスト低減に寄与する素材を容易に選択することができる。
- 10 つぎに、第15図～第18図に従って、素材モデルの入力設定処理の他の実施形態を説明する。この第16図～第18図に示す素材形状設定画面は、第7図に示した素材形状設定画面9と連動して動作するものではなく、第16図～第18図に示す素材形状設定画面と第7図に示した素材形状設定画面9とは、いわゆる別バージョンの画面である。
- 15 素材形状データベース2に素材データを登録する際には、図示しない適宜のボタン（第7図に示した素材形状設定画面9の編集ボタン9fに対応）を投入すると、素材データ登録画面（図示せず）が表示されるので、オペレータはこの素材データ登録画面を適宜操作して、素材形状データベース2に、先の第8図に示したような所要の素材データを登録する。また、素材形状データベース2には、素材データとして、3次元CADデータの入力も可能である。
- 20 一方、素材形状データベース2から素材データを手動で選択する際には、オペレータは適宜のボタン（第7図に示した素材モデル読み込みボタンに対応）を押す。このボタンが押されれば、第16図に示す素材形状生成用ダイアログ40が表示される。
- 25 素材形状生成用ダイアログ40は、素材材質、形状の種類（Work type）、素材外径、素材内径、長さ、端面取り代を入力するデータ入力欄41と、素材形状

データベース 2 に登録されたデータが一覧表示されるリストボックス 4 2 と、製品形状の X Y Z 寸法が表示される製品寸法表示欄 4 3 とを有している。

データ入力欄 4 1 のなかで、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 は、コンボボックスで構成されており、素材材質および形状種類（丸棒、四角棒など）についてはコンボボックスのリストの一覧から所要のものをオペレータが選択する。外径入力欄 4 6、内径入力欄 4 7、長さ入力欄 4 8、端面取り代入力欄 4 9 は、エディットボックスで構成されており、所要の数値を各欄に直接数値入力する。

オペレータが素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 で、所要の材質、形状種類を選択すると、素材形状入力処理部 1 1 は選択された材質、形状種類をキーワードとして素材形状データベース 2 を検索し、素材形状データベース 2 中の多数の素材データのうちの選択された材質、形状種類に合致する素材データを抽出し、抽出した素材データをリストボックス 4 2 に一覧表示する。

オペレータは、リストボックス 4 2 から所要の素材データを選択し、例えば入力装置 2 1 であるキーボードの input (enter) キーを押せば、この選択した素材データが持つ外径、内径、長さで、外径入力欄 4 6、内径入力欄 4 7、長さ入力欄 4 8 の各データが自動更新される。なお、長さが 0 の素材を選択して input キーを押したときは、素材の長さは変更されない。

上記の各操作はマウスなどのポインタによって操作可能であるが、つぎのようなショートカットキー機能も備えられている。すなわち、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 にフォーカスがあるときに、例えば、カーソル移動キー「↑」または「↓」を押せば、第 1 7 図に示すように、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 のコンボボックスが開かれ、一覧が表示される。また、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 のコンボボックスの一覧が開かれているときに、例えば input キーを押せば、第 1 7 図に示すように、一覧が閉じられる。コンボボックスがフォーカスを失ったときも、同様に一覧が閉じられる。

また、例えば TAB キーを入力したときは、素材材質入力欄 4 4、形状種類入力欄 4 5、外径入力欄 4 6、内径入力欄 4 7、長さ入力欄 4 8、端面取り代入力欄 4 9 の間でフォーカスが移動する。また、素材材質入力欄 4 4、形状種類入力欄 4 5、外径入力欄 4 6、内径入力欄 4 7、長さ入力欄 4 8、端面取り代入力欄 4 9 の何れかにフォーカスがあるときに、カーソル移動キー「→」キーを入力すれば、
5 第 8 図に示すように、素材データベースのリストボックス 4 2 にフォーカスが移動する。素材データベースのリストボックス 4 2 からフォーカスを元の位置に戻すときは、カーソル移動キー「←」キーを入力する。

このように、素材形状生成用ダイアログ 4 0 のデータ入力欄 4 1 にオペレータ
10 が適宜所望のデータを入力することで、所望の素材データをオペレータが手動で設定することができる。

データ入力欄 4 1 へのデータ入力設定が終了した後、オペレータが生成ボタン 5 8 を押せば、入力設定された素材データが素材形状データベース 2 からが自動プロの記憶領域に読み込まれ、読み込まれた素材データに対応する素材の画像が
15 生成され、生成された素材形状が 3 次元ビュー（図示せず）上に表示される。

上記のようなオペレータによる手動設定では、製品形状を加工可能な最小の最適な素材が選択されるかどうかの保証がない。そこで、素材形状生成用ダイアログ 4 0 の製品寸法表示欄 4 3 には、オペレータによって選択された製品形状を加工可能な最小の最適な素材を自動選択するための製品形状反映ボタン 5 0 が備え
20 られている。また、製品寸法表示欄 4 3 には、先のステップ S 1 0 0 の製品形状入力処理で設定済みの製品形状の X Y Z 寸法が表示されている。

第 1 5 図を用いて製品形状反映ボタン 5 0 の投入に基づく素材モデルの自動選択処理について説明する。まず、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 へのデータ入力を行って素材材質および素材形状の種類を選択する。また、製品
25 形状の寸法データを入力する（ステップ S 1 4 0）。なお、この自動プロの場合は、この時点で既に製品形状の選択処理が終了しているので、前述したように、

入力済みの製品形状の寸法が製品寸法表示欄 4 3 に表示されている。

この状態で、製品形状反映ボタン 5 0 が投入されると（ステップ S 1 4 1）、素材形状入力処理部 1 1 は、素材材質入力欄 4 4 および形状種類入力欄 4 5 で選択された材質、形状種類をキーワードとして素材形状データベース 2 を検索し、

5 素材形状データベース 2 中の多数の素材データのうちの選択された材質、形状種類に合致する素材データを抽出する（ステップ S 1 4 2）。そして、素材形状入力処理部 1 1 は、抽出した 1 ～複数の素材の寸法データ及び製品の寸法データを比較することにより抽出した 1 ～複数の素材のなかから製品形状を包含する、すなわち製品の寸法より大きな寸法を持つ素材を選択し、さらにこれら製品形状を

10 包含することが可能な 1 ～複数の素材のなかから最小の寸法を有する素材を選択する（ステップ S 1 4 3）。この最小の寸法を有する素材を選択する手法としては、先の第 1 0 図、第 1 2 図で説明した手法を用いる。

このような素材の選択処理が終了すると、素材形状入力処理部 1 1 は、外径入力欄 4 6、内径入力欄 4 7、長さ入力欄 4 8、端面取り代入力欄 4 9 の各データを最終的に選択された素材データのもつ値で更新する。このようにして、製品形状を加工可能な最小の最適な素材が自動選択されることになる。そして、選択された素材データに基づいて素材モデルが生成される。

15

このように、素材データベースから製品形状を包含する最小の素材データを自動選択するようにしているので、オペレータが適当な素材データを手動で選ぶ手間を省くことができ、効率の良いプログラミング作業を行うことができる。

20

つぎに、第 7 図の素材形状設定画面 9 の部分素材設定ボタン 9 c を押すことで実行される部分素材設定処理モードについて第 1 9 図～第 2 5 図を用いて説明する。この部分素材設定処理モードでは、素材の選択の際に製品モデルを表示し、表示した製品モデルから肉厚化の必要な部分および肉厚化の厚みをオペレータに

25 選択指定させ、この選択指定された部分のみを指定厚みだけ肉厚化したモデルを生成し、この生成したモデルを素材モデルとして登録する。

すなわち、鋳物加工や成形材加工などにおいては、所望の製品に近い形状の素材を作成し、該作成した素材に旋削などの加工を加えることで製品を作成することが多く、製品作成者側ではこのような製品に近い形状の素材を素材作成者に納入して貰うことになる。一方、自動プロにおいては、製品モデルおよび素材モデルが定義されないことには、加工パス、NC作成用プログラムを作成することはできない。したがって、このような鋳物加工や成形材加工を行う際にも素材モデルを定義する必要がある。以下に説明する部分素材設定モード（肉厚化モード）では、鋳物加工や成形材加工などのための素材モデルを簡単に作成することが可能である。

以下、部分素材設定モードの動作手順を第19図に示すフローチャートを参照して説明する。

第7図の素材形状設定画面9の部分素材設定ボタン9cを押すと、第20図に示すような部分素材設定ダイアログ51と、第21図に示すような、製品モデルの3D表示画面とが開く。3D表示される製品モデルは、先のステップS100の製品形状入力処理で選択された製品モデルである。通常、製品モデルのCADデータにおいては、各面毎に異なる色の属性を付しており、第21図のように3D表示される製品モデルの各面は、設定された色属性に対応する色表示がなされている。この場合、第21図に示す製品モデルにおいては、面D1、D3には緑の色属性が設定され、面D2、D4には赤の色属性が設定されている。

第20図において、部分素材設定ダイアログ51は、色選択部51aと、取代設定部51bと、OKボタン51cとを有しており、色選択部51aには、当該製品モデルに属性として設定されている全ての色が抽出して表示される。例えば、属性として設定可能な色数が $256 \times 256 \times 256$ であり、この中の20色を用いて製品モデルを表現した場合は、その20色が色選択部51aに表示される。第21図に示す製品モデルにおいて、緑（D1、D3）および赤（D2、D4）の色属性のみが設定されているとすると、緑及び赤の2色のみが色選択部

5 1 a に表示される。

オペレータは、色選択部 5 1 a に表示された複数の色から肉厚化を所望する箇所に対応する色を選択することにより製品モデルの所要の面を指定し（ステップ S 1 5 0）、取り代設定部 5 1 b に肉厚化の厚み値を設定し（ステップ S 1 5 1）、OK ボタン 5 1 c を押すと、3 D 表示画面に表示されている製品モデルの前記選択された色に対応する面のみが取り代設定部 5 1 b に設定された取り代分だけ肉厚化される（ステップ S 1 5 2）。

色選択部 5 1 a において、他の面選択がある場合は、ステップ S 1 5 0 ～ S 1 5 2 の処理が同様に実行される。

第 2 2 図は、第 2 1 図に示した製品モデルを断面（側面）状態で示している。色選択部 5 1 a で緑が選択され、取り代設定部 5 1 b に 1 0 mm が設定され、OK ボタン 5 1 c が押されると、緑の属性を有する面 D 1, D 3 が 1 0 mm だけ、第 2 2 図に示すように、肉厚化される。さらに、色選択部 5 1 a で緑が選択され、取り代設定部 5 1 b に 5 mm が設定され、OK ボタン 5 1 c が押されると、赤の属性を有する面 D 2, D 4 が 5 mm だけ、肉厚化される。

全ての面選択が終了すると、肉厚化された面同士で隣接した面があるか否かが判定される（ステップ S 1 5 4）。隣接した肉厚化面が存在しない場合は、ステップ S 1 5 0 ～ S 1 5 2 の処理（の繰り返し）で作成した肉厚化モデルを当該素材モデルとして登録設定する（ステップ S 1 5 7）。

一方、隣接した肉厚化面が存在する場合は、隣接面の接続面を楕円や円などの曲面（第 2 2 図の実線 E 1）あるいは四角形状の角面（第 2 2 図の破線 E 2）のいずれにするかを選択させるダイアログ（図示せず）を表示し、接続面を曲面および角面のどちらにするかをオペレータに選択させる。接続面は、隣接部の場所毎に選択させるようにしてもよいし、全ての隣接部を曲面および角面のどちらか一方に共通選択させるようにしてもよい。そして、選択された接続面を用いて隣接した肉厚化部を第 2 2 図に示すように接続する（ステップ S 1 5 6）。そして、

このようにして肉厚化したモデルを当該素材モデルとして登録設定する（ステップS157）。

第23図は、部分素材設定モードの際に、3D表示される製品モデルの一部の一例を示している。第23図のF部の拡大図を第24図に示している。さらに、
5 第25図には、肉厚部G1～G4が追加された肉厚化モデルを示している。

なお、上記の場合は、製品モデルの各面を指定するための表示属性として色属性を採用し、製品モデルに設定した色属性によって肉厚化する面を選択するようにしたが、ハッチングなどの各種塗りつぶしパターンを表示属性として製品モデルの各面に設定し、これら複数の塗りつぶしパターンを選択することによって肉
10 厚化を所望する面を選択するようにしてもよい。さらに、マウスなど入力装置の操作によって肉厚化する面を選択し、該選択した面に対し取り代を設定するようにしてもよい。

このように部分素材設定処理においては、製品モデルの各面のうち肉厚化が必要な面および指定された面の肉厚化する厚みを指定させることにより所望の肉厚
15 化モデルを作成し、該作成した肉厚化モデルを素材モデルとして登録可能なようにしているので、鋳物加工などで使用する素材モデルを簡便に生成することが可能となる。

（3）第1工程治具設定（第1チャック、爪の設定、ステップS102）

この治具設定処理（取付け具設定処理）は、第4図に示したメニュー選択主画面8の取付け具設定ボタン6cをオンにすることによって起動されるもので、取
20 付け具設定ボタン6cをオンにすると、取付け具設定になり、例えば、第26図に示すような、取付け具設定メニュー52に、メニューが切り替わり、第28図に示す爪パターン選択テーブル53および第29図に示すような取付け具設定ウィンドウ54が表示される。この取付け具設定処理は、主に第1図の治具設定処
25 理部12によって実行される。この第1工程治具設定処理は、2主軸工作機械のメイン主軸で行う第1工程での治具を設定するものである。

治具モデルは、チャックモデルおよび素材を把持するための爪モデルによって構成されている。チャック形状データは、第1図の構成の場合は通信インタフェース23を介してあるいはオフラインでNC装置200からNCパラメータ（チャックの外径、内径、幅）を取得し、また第2図の構成の場合はNC制御部201からNCパラメータ（チャックの外径、内径、幅）を取得し、取得したNCパラメータを用いてチャックの外径、内径、幅などを表示して、オペレータに所望のチャック形状を選択させる。爪に関しては第27図に示す手順に従って爪の個数、形状、寸法、把握径などが決定される。この第27図に示す手順は、治具設定処理部12によって実行される。

第26図に示す取付け具設定メニュー52において、外爪選択ボタン52aは外爪を選択するためのボタンであり、内爪選択ボタン52bは内爪を選択するためのボタンであり、これらは排他的関係になっており、一方が選択状態になると他方は非選択状態となる。把握径・爪個数変更ボタン52cは把握径と爪個数を変更するためのボタンである。第1主軸爪設定ボタン52dは第1主軸（メイン主軸）の爪を設定するためのボタンであり、第2主軸爪設定ボタン52eは第2主軸（サブ主軸）の爪を設定するためのボタンである。取付け具設定メニュー52が最初に表示されたときには、外爪選択ボタン52aおよび第1主軸爪設定ボタン52dが自動選択されてオンになっている。爪編集ボタン52fは、登録された爪データを編集する際に用いるボタンである。取付け具設定完了ボタン52gは、取付け具設定処理を終了するためのボタンである。

まず、この場合は、第1工程の治具設定であるので、第1主軸爪設定ボタン52dをオンにし、外爪選択ボタン52aおよび内爪選択ボタン52bのうちの何れかをオンにする。

これらのボタンがオンになると、治具設定処理部12は、まず先のS101の素材形状設定処理で決定した素材モデルから素材端面形状の種類（丸、四角、六角など）と、素材モデルの寸法データを取得する（ステップS160）。

また、図 28 に示す爪パターン選択テーブル 53 に表示される爪パターン（爪モデルパターン）としては、まず外爪用パターンと内爪用パターンに大別され、素材端面形状の種類（丸、四角、六角など）、爪の配置パターン（爪の個数、爪の把持箇所（角部を把持したもの、平面部を把持したもの））などによってさらに分類されている。なお、図 28 には外爪パターンのみを示している。

ここでは、爪パターン選択テーブル 53 には、全ての爪パターンが表示されるのではなく、外爪選択ボタン 52 a および内爪選択ボタン 52 b のうちの選択された方に対応する爪パターンであって、かつ素材モデルの素材端面形状の種類に対応する爪パターンのみが表示される。例えば、四角柱の素材モデルが設定された場合は、図 28 に示す爪パターンの内の真ん中の横列の 3 つの爪パターンのみが表示される（ステップ S 161）。オペレータは、この表示されている爪パターンのうちから所望の爪パターンを選択指定する（ステップ S 162）。これにより、爪個数、爪の把持箇所（角部で掴むか平面部で掴むかなど）が特定される。

爪パターンが選択されると、該選択された爪パターンに対応する 1 ～複数の爪モデルの登録データが全登録データから抽出され、抽出された登録データが図 29 に示す取付け具設定ウィンドウ 54 のリスト表示部 54 a に表示される（ステップ S 163）。例えば、四角－4 つ爪－平面部把持の爪パターンが選択されると、この選択パターンに対応する爪モデルの登録データのみがリスト表示部 54 a に表示される。

リスト表示部 54 a には、登録されている爪モデルの爪番号が表示される爪番号表示部（爪 No）、登録されている爪形状（爪モデル）の名称が表示される爪名称表示部、登録されている爪形状の高さが表示される爪高さ表示部、登録されている爪形状の長さが表示される爪長さ表示部、登録されている爪形状の幅が表示される爪幅表示部、登録されている爪形状の Z 方向の掴み代が表示される Z 方向掴み代表示部、登録されている爪形状の X 方向の掴み代が表示される X 方向掴み代表示部が備えられている。すなわち、リスト表示部 54 a には、選択された

爪モデルの形状データが爪番号毎に表示される。

また、取付け具設定ウィンドウ 5 4 は、外爪か内爪かを識別表示する爪形状表示部 5 4 b と、把握径が表示される把握径表示部 5 4 c と、選択された爪番号が表示される選択爪番号表示部 5 4 d と、選択された爪パターンの爪個数が表示される爪個数表示部 5 4 e と、選択されたチャックモデル、選択された爪モデル、および選択された素材モデルが断面または 3 次元表示される取付け具表示部 5 4 f とを備えている。

オペレータがリスト表示部 5 4 a に表示された爪の登録データ（爪モデル）から所望のものを選択すると（ステップ S 1 6 4）、治具設定処理部 1 2 は、選択された爪番号を選択爪番号表示部 5 4 d に表示するとともに、爪個数を爪個数表示部 5 4 e に表示し、さらに第 3 0 図に示す手順に従って爪の把握位置座標および把握径を計算する。

すなわち、図 3 1 に示すように、選択された爪モデル TM が先の素材形状設定処理で決定した素材モデル WM の端面に当接するように爪モデル TM を移動させ（ステップ S 1 7 0）、爪モデルの形状データおよび爪モデルの把持箇所パターン（角部で掴むか平面部で掴むかなど）と、素材モデルの形状データ（外径、内径、長さ、端面長さ）とに基づいて、爪モデル TM が素材モデル WM を把持する把持位置座標すなわち把握径を計算する（ステップ S 1 7 1）。前記移動の際に、外爪の場合は、爪モデル TM が素材モデル WM の端面の外径に当接するように爪モデル TM を移動させ、内爪の場合は、爪モデル TM が素材モデル WM の端面の内径に当接するように爪モデル TM を移動させる。

このようにして、爪モデルを素材モデルの端部のどの位置で把持させるか、すなわち爪の把持位置（把握径）の計算が終了すると、治具設定処理部 1 2 は、計算した把握径値を把握径表示部 5 4 c に表示するとともに、爪モデルが素材モデルを把持した状態で、チャックモデル、爪モデルおよび素材モデルを、取付け具表示部 5 4 f に表示する（ステップ S 1 6 5）。

このようにして、素材モデルが第1 治具モデル（この場合は第1 チャックおよび爪）に配置される。なお、選択した爪モデルの形状データ、爪個数、把握径などを変更する場合は、爪編集ボタン5 2 f，あるいは把握径・爪個数変更ボタン5 2 cを押して、編集ダイアログを開き、該編集ダイアログを用いて編集処理を実行する。

このように、素材形状に対応していくつかの治具配置パターンを用意しておき、オペレータに治具配置パターンを選択させることで治具配置を決定するようにしたので、治具配置を容易に行えるようになる。また、素材モデル上での爪の把持位置および把持径を計算しているので、この計算結果をNC側に送信するようにすれば、NC側での工具と治具（爪）との干渉チェックを能率良く行うことができる。

（4）位置合わせ（ステップS 1 0 3）

この位置合わせ処理は、第4 図に示したメニュー選択主画面8 の位置合わせボタン6 dをオンにすることによって起動されるものである。この位置合わせ処理は、主に第1 図の位置合わせ処理部1 3によって実行される。この位置合わせ処理においては、第1 チャックモデルに把持された素材モデル内に製品モデルを自動配置（重ね合わせ配置）するものであり、重ね合わせ配置された素材モデルと製品モデルとの差分部分が加工領域として設定され、この加工領域がその後の工程展開処理で各種の加工単位に展開されることになる。

まず、第3 3 図（a）に示すように、先の処理で作成した製品モデルSMおよび素材モデルWMの双方を位置合わせ画面5 5に表示する。素材モデルWMは、第1 治具（この場合は第1 チャックおよび爪）モデルZ Gに対して先のステップS 1 0 2で設定された位置に配置された状態が表示される。

このとき、第1 治具モデルZ Gに把持された素材モデルWMは、位置合わせ画面5 5上における所定の位置に配置されるが、製品モデルSMはCADデータの原点に対するCADデータの座標に応じた位置に配置される。したがって、通常

は、最初に製品モデルSMおよび素材モデルWMを表示したときには、製品モデルSMおよび素材モデルWMの位置は一致していない。

この状態で、オペレータが、位置合わせ画面55の下方に配置されている自動調整ボタン（図示せず）を投入すると、位置合わせ処理部13は、第32図に示すような位置合わせ処理を実行する。

まず、位置合わせ処理部13は製品モデルSMに存在する1～複数の旋削面のうち、最大径を有する旋削面を検出し、検出した最大径の旋削面の回転中心軸をZ'軸（旋削軸）として決定する（ステップS180）。

なお、旋削面とは、第34図（a）～（d）に示すように、軸を中心に作られた円柱の周面310、円錐の周面311、円管（トーラス）の周面312、球の周面313のいずれかの形状を有する面である。第34図（e）に示すように、旋削面の一部が欠けている場合は、回転中心軸から最も遠い点までの距離を旋削面の径とする。

つぎに、製品モデルSMから決定したZ'軸が、第1治具モデルZGに把持された素材モデルWMのZ軸（旋削軸）に一致するように、製品モデルSMを回転および平行移動する（ステップS181）。さらに、製品モデルSMのZ'方向の端面が本自動プロのプログラム原点O（Z=0）に一致させるように、製品モデルSMを平行移動する（ステップS182）。

プログラム原点Oは、製品モデルSMのZ'方向の端面がプログラム原点O（Z=0）に一致するように配置されたときに、製品モデルSMが素材モデルWMに内包されるように、素材モデルWM内のX軸方向の中心であってかつ素材モデルWMのZ軸方向における第1治具モデルから遠い方の端面から所定の距離にある位置に、予め設定されている。これにより、第33図（b）に示すように、製品モデルSMが素材モデルWM内の加工可能な位置に配置されたことになる。

なお、プログラム原点Oの位置は変更可能である。

ただし、ステップS181での製品モデルSMの回転および平行移動の際に、

製品モデルSMがもつ2つのZ方向の端面のうちのどちらの端面がプログラム原点Oに近い側（第33図（b）では右側）に配置されるかが判らない。そこで、オペレータが、自動配置によって得られた製品モデルのZ方向の向きをチェックし、製品モデルSMをZ方向に180度の回転させたほうが削り代が少なくなる等の理由でよいと判断した場合は、オペレータが位置合わせ画面55に配置されているZ反転ボタン（図示せず）を押すようにする。この180度回転の中心軸は、製品モデルSMのZ軸方向の中心位置からX軸と平行に延びる軸57（第35図参照）である。したがって、第35図に示すように、製品モデルSMが軸57周りに180度回転し、Z方向の向きが逆になる（ステップS183）。製品モデルSMを回転しても、製品モデルの中心位置は変化しない。

この位置合わせ処理機能は、製品モデルSMの配置を作業者が調整する手動調整機能を有している。この手動調整機能においては、製品モデルSMの向きを選択可能であり、また製品モデルSMをXYZ軸方向に回転または移動させることができる。この手動調整機能は、手動調整により削り代が減らせると、オペレータが判断したときなどに使用される。

位置合わせ画面55が表示されている状態のときに、位置合わせ画面55の下方にある形状移動キー56（図示せず）を投入すると、第36図に示すような形状移動メニューが表示される。

形状移動メニューには、X軸、Y軸、Z軸方向の平行移動のボタンと、X軸、Y軸、Z軸方向の回転移動のボタンと、形状移動終了ボタンとがある。いずれのボタンを押した場合でも、第37図に示すような形状の移動、回転を行うための形状移動ダイアログが表示され、押したボタンが反転表示される。

第37図に示すように、形状移動ダイアログには、形状移動の対象を製品形状（製品モデル）、素材形状（素材モデル）、第1チャック形状（第1チャックモデル）および第2チャック形状（第2チャックモデル）のなかから選択するための形状選択チェックボックス60と、ステップ量入力部61と、移動量入力部6

2 と、移動ボタン 6 3 とを備えている。

形状選択チェックボックス 6 0 では、チェックがオンになっている形状（モデル）が、平行移動、回転移動する。移動量入力部 6 2 でモデルの移動量を入力し、移動ボタン 6 3 を押すか、input キーを入力すれば、モデルの平行移動もしくは
5 回転移動の処理が実行される。移動量入力部 6 2 に移動量を指定してモデルを移動させる場合は、モデルは指定された移動量だけ 1 回移動される。

ステップ量入力部 6 1 でモデルのステップ量（単位移動量）を入力し、移動ボタンを 6 3 押すか、input キーを入力すれば、モデルの平行移動もしくは回転移動の処理が実行される。ステップ量入力部 6 1 で、ステップ量を入力し、フォー
10 カスが、ステップ量入力部 6 1 のままカーソル移動キー「↑」または「↓」を入力すれば、形状移動の処理が実行される。ステップ量入力による形状移動では、移動する形状のプレビューが表示されて、表示されたプレビューが移動する。カーソル移動キー「↑」を入力すれば、形状は＋方向に平行移動または回転移動し、「↓」キーを押せば、形状は－方向に平行移動または回転移動する。移動ボタン
15 6 3 を押すか、input キーを入力すれば、ステップ量入力によるプレビューの移動が形状にも反映され、形状移動の処理が完了する。このように、ステップ量入力部 6 1 にステップ量を指定してモデルをステップ移動させる場合は、モデルはカーソル移動キー「↑」または「↓」を入力する度に、指定されたステップ量ずつ移動される。

20 なお、上記では、1 つの形状移動ボタンにより製品モデルと素材モデルとの Z 軸合わせおよび製品モデルの Z 端面位置のプログラム原点への位置決めを行うようにしたが、1 つのボタンで製品モデルと素材モデルとの Z 軸合わせを行い、他のボタンで製品モデルの Z 端面位置をプログラム原点へ位置決めさせるようにしてもよい。

25 このように、製品モデルを治具モデルに把持された素材モデル内に重なるように自動配置するようにしたので、素材モデルに対する製品モデルの位置をオペレ

ータが手動で計算する手間を省くことができ、効率の良いプログラミング作業を行うことができる。

(5) 工程分割 (ステップ S 1 0 4)

この工程分割処理は、第 4 図に示したメニュー選択主画面 8 の工程分割ボタン 6 e をオンにすることによって起動されるものである。この工程分割処理は、主に第 1 図の工程分割処理部 1 4 によって実行される。この場合の工程分割処理は、メイン主軸およびサブ主軸の 2 つの主軸を有する 2 主軸工作機械での加工に対処させるためのものであり、素材モデルと製品モデルとの差分としての加工領域をメイン主軸で加工する第 1 工程と、加工領域をサブ主軸で加工する第 2 工程との分割位置を外径、内径で夫々指定するものである。なお、2 主軸工作機械では、第 1 工程において素材をメイン主軸で把持して加工し、その後素材をサブ主軸に持ち替えた後、第 2 工程において素材をサブ主軸で把持して加工する。

第 3 8 図に従って工程分割処理について説明する。工程分割処理画面 (図示せず) においては、最初に工程分割をオペレータが手動で行うかあるいは自動で行うかを選択する (ステップ S 1 5 0)。オペレータが手動で行うモードを選択すると、工程分割処理部 1 4 は、製品モデル SM の頂点部、穴部、稜線などの形状が変化する特徴点を外径側および内径側にそれぞれ抽出する (ステップ S 1 9 1)。そして、工程分割処理部 1 4 は、抽出した外径側および内径側それぞれの特徴点を工程分割の候補として画面上に表示する (ステップ S 1 9 2)。

第 3 9 図は、複数の特徴点が表示された工程分割画面の一例を示すものである。複数の特徴点 3 2 0 および該特徴点に対応する工程分割の候補線 3 2 1 が外径側および内径側毎に表示されている。工程分割の候補線 3 2 1 は、特徴点から Z 軸に垂直な方向に延びる線である。なお、特徴点が存在しない場合は、より安定な加工をなし得る第 1 工程で多くの加工を実行させるべく、第 1 工程での爪の掴み代に所定のマージンを加えた位置を工程分割の候補として画面上に表示する。

オペレータは、これらの表示された複数の工程分割の候補を参照して、所望の

工程分割箇所を内径、外径毎に選択指定する（ステップS 1 9 3）。工程分割処理部 1 4 は、選択指定された工程分割箇所の製品モデルSM上の座標位置を算出する（ステップS 1 9 4）。このようにして、工程分割位置が決定される（ステップS 1 5 6）。

- 5 第 4 0 図は工程分割箇所が指定されたモデルの 1 / 2 断面を示す図である。第 1 7 図には、素材モデルWMに対して位置決めされた製品モデルSMが示されており、この場合は製品モデルSMの形状はZ軸に対して対称であるとする。この製品モデルSMでは、ドリル加工（中央部の孔）、旋削加工（外径部、内径部）の他に、6 箇所（片側 3 箇所）でミーリング加工箇所を行う必要がある。この場合、外径側は工程分割位置 6 5 で第 1 工程、第 2 工程に分割され、内径側は工程分割位置 6 6 で第 1 工程、第 2 工程に分割されると決定されている。

- 15 第 1 工程側に位置するミーリング加工箇所 6 7 は第 1 工程に属し、第 2 工程側に位置するミーリング加工箇所 6 9 は第 2 工程に属する。ここで、工程分割位置 6 5 がその内部に存在するミーリング加工箇所 6 8 においては、第 1 工程側に属する箇所も全て第 2 工程で加工を行うように、工程分割処理部 1 4 が加工処理内容を決定する。これは、半分まで外径を削った状態でミーリングを行うより、全て外径を削ってからミーリングを行った方が効率がよいからである。

- 20 一方、ステップS 1 9 0 の判断で自動決定モードが選択された場合は、工程分割処理部 1 4 は次のような処理を実行する。すなわち、第 1 工程での爪の掴み代長さ L_a を計算し、さらにこの爪の掴み代長さ L_a に所定のマージン値 α を加えた長さ $(L_a + \alpha)$ を計算し（ステップS 1 9 5）、この計算値 $(L_a + \alpha)$ だけ、素材モデルWMのチャック側のZ端面から離れた位置を工程分割位置として決定する（ステップS 1 9 6）。そして、この決定された分割位置より先端側の領域を第 1 工程で加工する第 1 工程領域とし、分割位置より基端側（チャック側）の領域を第 2 工程で加工する第 2 工程領域とする。なお、上記マージン値 α は
- 25 製品モデルあるいは素材モデルのZ方向長さに応じて変化されるように、マージ

ン値 α として製品モデルあるいは素材モデルのZ方向長さに応じて複数の異なる値が予め設定されている。

つぎに、第41図および第42図を用いて工程分割の自動決定処理の他の実施例を説明する。

- 5 第42図(a)は、素材モデルWM上に位置決めされた製品モデルSMを示すものである。オペレータによって工程分割の自動決定モードが選択されると、工程分割処理部14は、素材モデルWMから端面処理で除去される正面側および背面側の加工領域分を削除した素材モデルを求める(ステップS200)。第42図(b)は、その概念を示しており、素材モデルWMから正面側の加工領域Q1
10 および背面側の加工領域Q2を除去している。すなわち、正面側の加工領域Q1および背面側の加工領域Q2とは、第9図を用いて説明した端面取り代分に対応し、第7図の端面取り代ダイアログ305によって設定された端面取り代値に基づきこれらの加工領域Q1、Q2が除去される。

- つぎに、工程分割処理部14は、第42図(c)に示すように、端面取り代分
15 が除去された素材モデルの形状データと、製品モデルの形状データとに基づいて、素材モデルにおける旋削加工領域を、外径側の旋削加工領域と内径側に旋削加工領域とに分割し、分割した外径側の旋削加工領域の体積 V_a および内径側の旋削加工領域の体積 V_b を求める(ステップS201)。

- つぎに、工程分割処理部14は、第42図(d)に示すように、外径側の旋削
20 加工領域の体積 V_a を1/2分割するZ方向の位置、すなわち第1工程での外径側の旋削加工領域の体積 V_{a1} と第2工程での外径側の旋削加工領域の体積 V_{a2} とが等しくなるZ方向の位置を外径側の工程分割位置65とする。同様に、工程分割処理部14は、内径側の旋削加工領域の体積 V_b を1/2分割するZ方向の位置、すなわち第1工程での内径側の旋削加工領域の体積 V_{b1} と第2工程で
25 の内径側の旋削加工領域の体積 V_{b2} とが等しくなるZ方向の位置を内径側の工程分割位置66とする(ステップS202)。

このように第1工程および第2の工程への工程分割を自動的に行うようにしたので、オペレータが手動で工程分割を行う手間を省くことができ、効率の良いプログラミング作業を行うことができる。

5 なお、第42図の場合は、外径側の旋削加工領域を2等分するZ位置を外径側の工程分割位置とし、内径側の旋削加工領域を2等分するZ位置を内径側の工程分割位置としたが、旋削加工、ミーリング加工などを含めた外径側の全加工領域を2等分するZ位置を外径側の工程分割位置とし、内径側の全加工領域を2等分するZ位置を内径側の工程分割位置としてもよい。

10 また、端面加工領域を含めた全加工領域の体積を2等分する位置を工程分割位置としてもよい。この場合は、内径側および外径側の工程分割位置は同一位置となる。

15 なお、第42図の場合は、全加工領域のうちで旋削加工領域のみを抽出し、該抽出した旋削加工領域を2等分するZ位置を求めるようにしているので、加工領域の形状データなどに基づいて全加工領域を、旋削加工領域とそれ以外の加工領域とに予め分離するようにしている。この分離処理の詳細は、本出願人が既に出願している特開2003-241809号公報に記載されている。

(3) 第2工程治具設定(第2チャック、爪の設定、ステップS105)

20 この第2工程治具設定処理は、主に第1図の治具設定処理部12によって実行される。この第2工程治具設定処理は、2主軸工作機械のサブ主軸で行う第2工程での治具を設定するものである。

25 この第2工程治具設定処理では、第4図に示したメニュー選択主画面8の取付け具設定ボタン6cをオンにして、第26図に示す取付け具設定メニュー52を開き、さらに第2主軸爪設定ボタン52eを押して、第28図に示す爪パターン選択テーブル53および第29図に示すような取付け具設定ウィンドウ54を表示させて、前述と同様の処理を行うことでサブ主軸側の第2チャックの爪配置を設定する。

ただし、サブ主軸に素材を取り付けるときには、第1工程は既に終了しており、第2工程の爪の把握径は、第1工程の加工を終了した後の素材形状を想定して決定する。すなわち、第43図に示すように、製品モデルSMの形状データを用いて、第1工程の加工を終了した後の素材モデルWM'を作成し、該作成した素材モデルWM'を用いて、先のステップS102で説明した第1工程治具設定処理と同様の処理を行って、爪の把握径を計算する。

(4) '位置合わせ (ステップS106)

この位置合わせ処理は、主に第1図の位置合わせ処理部13によって実行される。この位置合わせ処理は、第2工程で使用する第2チャックに把持された素材モデル内に製品モデルを自動配置する処理であり、その動作は先のステップS103で説明した位置合わせ処理と同様であるので、重複する説明は省略する。

(6) 工程展開 (ステップS107)

この工程展開処理は、第4図に示したメニュー選択主画面8のユニット展開ボタン6fをオンにすることによって起動されるものである。この工程展開処理は、主に第1図の工程展開処理部15によって実行される。

この工程展開処理は、加工モードと呼ばれる旋削加工、点加工、面加工、面取り加工などで構成される一連の加工作業を、同一の主軸かつ同一の工具をもって連続的な加工が行われる加工単位（以下加工ユニットという）まで分解するものであり、加工作業は、複数の加工ユニットの組み合わせとして構成される。また、この工程展開処理では、第1工程および第2工程の双方の加工作業を加工ユニット単位に展開する。

複合加工の場合の自動工程展開の順序のデフォルトは、旋削加工→面加工→点加工→面取り加工とし、この順序はオペレータが任意に設定可能とする。穴加工しか行わない加工に対処するべく、旋削加工、面加工、面取り加工を省略し、点加工のみを工程展開するルールを設定可能とする。

また、旋削加工内の各加工の順序のデフォルトは、端面加工→旋削ドリル（中

心孔) → 棒材外径 → 棒材内径とし、この順序もオペレータが任意に設定可能とする。したがって、端面加工 → 棒材外径加工 → 旋削ドリル → 棒材内径加工という順序でも可能であり、また端面加工 → 旋削ドリル → 棒材内径加工 → 棒材外径加工という順序でも可能である。

- 5 面加工は、加工深さの浅いものから順に工程展開する。点加工は、円柱形状または円柱形状 + 円錐形状の場合はドリルに展開し、異なる径の2つの円柱形状 + 円錐形状は座付きに展開する。CADデータに加工属性データが付随している場合は、タップ、リーマ、ボーリング、シンエンに展開可能である。また、点加工においては、同径の穴の配列に応じて点、列、四角、格子の4つの形状シーケンスに分類し、これら分類した夫々の形状シーケンスで決められた順序で穴加工を行うことで、点加工の効率を向上させる。また、穴の直径値を閾値と比較し、この比較結果に基づき点加工を行うべきかポケットミル加工を行うべきかを判定し、この判定結果に応じて点加工およびポケットミル加工の何れかを実行する。この場合、直径値の閾値は任意設定可能とする。
- 10

- 15 また、点加工において、各穴が、第44図(a)に示すような1つの点加工で加工可能な通し穴であるか、第44図(b)に示すような2つの点加工でしか加工が不可能な2つ穴であるかを自動判定し、この判定結果に点加工の展開を行う。

- 第45図は旋削加工の工程展開の一例を内径部についてのみ示したものである。70が製品形状の1/2断面である。この場合は、第1工程では、最初に領域71を旋削ドリル加工し、つぎに領域72を旋削内径加工する。第2工程では、領域73を旋削内径加工する。これらの各領域71, 72, 73が夫々1つの加工ユニットである。
- 20

- また、第1チャックの爪の間の領域に、第46図(a)に示すように、旋削加工部74の下部に点加工部75が存在する場合は、第46図(b)に示すように、点加工部75の穴形状を素材モデルの表面まで延ばし、この穴形状を延ばした点加工部75の点加工を通常第2工程より安定的な加工をなし得る第1工程で行う
- 25

ようにする。そして、旋削加工部 7 4 に対する旋削加工は第 2 工程で行う。

なお、本工程展開処理の詳細は、本出願人が既に出願している特開 2 0 0 3 - 2 4 1 8 0 9 号公報に記載されている。

(7) 工具選定処理 (ステップ S 1 0 8)

- 5 以下に説明する工程展開処理は、主に第 1 図の工具選定処理部 1 6 によって実行される。第 4 7 図は工具シーケンスの自動展開手順を示す図である。

まず、CADデータの仕上げ記号などに応じて仕上げ代を決める仕上げ代展開が行われる (ステップ S 2 1 0)。つぎに、工程展開した各加工箇所を何本の工具で加工するかを決める工具種類展開が行われる (ステップ S 2 1 1)。つぎに、
10 工具データベースから各加工箇所についての最適な工具を選択する工具決定処理が行われる (ステップ S 2 1 2)。最後に、工具が決定されたので、工具に応じた切削条件を決定する (ステップ S 2 1 3)。

(8) プログラム展開 (ステップ S 1 0 9)

- このプログラム展開処理は、第 4 図に示したメニュー選択主画面 8 のプログラム生成ボタン 6 h をオンにすることによって起動されるものである。このプログラム展開処理は、主に第 1 図のプログラム展開処理部 1 9 によって実行される。
15

このプログラム展開処理では、工程展開された複数の加工ユニットの組み合わせと、決定された工具情報と、切削条件に基づいて、所定の言語から成る第 1 及び第 2 工程用の NC 作成用プログラムを作成する。この NC 作成用プログラムは、
20 第 1 図の NC 装置 2 0 0 あるいは第 2 の NC 制御部 2 0 1 側で数値プログラムとしての NC プログラムに変換される。

(9) 展開不可形状編集 (ステップ S 1 1 0)

- この展開不可形状編集処理は、主に第 1 図の展開不可形状編集処理部 1 7 によって実行される。この展開不可形状編集処理は、先の工程展開処理で加工ユニットに自動展開できなかった展開不可形状を、何らかの加工ユニットに変換するための編集作業を行うものである。
25

展開不可形状としては、曲面加工、特殊工具での加工が必要な形状、本自動プロによって作成されるNC作成用プログラムの加工ユニットにない形状、テーパポケットのテーパ部およびその上部、底面Rや底面フィレット付きポケットのR部やフィレット部およびその上部などがある。

- 5 加工ユニットに自動展開できなかった展開不可形状は、第48図(a)に示すように、加工ユニットをツリーで階層表示する加工形状ツリー部80において、展開不可形状81、82として表示される。

- 10 この加工形状ツリー部80においては、加工ユニット名の変更、加工ユニットの順序変更および加工ユニットの有効/無効の切替えの編集操作を行うことができる。第48図においては、加工ユニット名として、「棒材外径」、「ポケットミル」、「展開不可」などが付けられており、加工ユニット名の左に付された数字が加工ユニットの加工順番である。また、加工ユニットの順序を変更した際には、この順序変更による干渉がチェックされる。

- 15 展開不可形状は、第48図(b)に示すように、加工ユニット名を、例えば「展開不可」から「ポケットミル」などへ変更し、さらに、形状シーケンス（輪郭を表す形状の指定の仕方）および工具を指定することで、本自動プロによって作成可能なNC作成用プログラムに展開することができる。

(10) プログラム編集（ステップS111）

- 20 このプログラム編集処理は、第4図に示したメニュー選択主画面8のユニット編集ボタン6gをオンにすることによって起動されるものである。このプログラム編集処理は、主に第1図のプログラム編集処理部18によって実行される。このプログラム編集処理では、作成されたNC作成用プログラムの編集処理を行う。作成されたNC作成用プログラムは、複数の加工ユニットおよび各加工ユニットに対応する加工プログラムを含んでいる。

- 25 第49図に示すように、プログラム編集画面84は、加工形状ツリー部80/プログラムツリー部85、3次元表示部86、エディタ部87およびメニュー表

示部 91 を有している。

加工形状ツリー部 80 は、第 48 図にも示すように、加工ユニット名をツリー形式で階層表示する。プログラムツリー部 85 は加工ユニット単位の加工プログラムをツリー形式で階層表示する。3次元表示部 86 には、製品モデルおよび／
5 または素材モデル（素材モデルを製品モデルに重ね合わせた合成モデル）がワイヤフレームなどで 3次元表示される。

エディタ部 87 には、加工形状ツリー部 80 を選択表示したときには、加工形状ツリー部 80 で選択された加工ユニット名に対応する加工ユニットデータ（加工形状を示す形状シーケンスおよび加工内容等を含むデータ）が表示され、プログラムツリー部 85 を選択表示したときには、プログラムツリー部 85 で選択されたプログラム名（第 54 図の場合は加工ユニット名と同一のプログラム名が付けられている）に対応する加工プログラムが表示される。また、エディタ部 87
10 では、加工形状ツリー部 80 またはプログラムツリー部 85 で選択された加工ユニットに対応する加工ユニットデータまたは加工プログラムの先頭にカーソルが位置される。

まず、第 50 図を用いて加工ユニットの 3次元表示部 86 での強調表示処理について説明する。第 50 図の処理は、プログラム編集処理部 18 による強調表示処理を示すものである。

加工形状ツリー部 80 で 1つの加工ユニット名を選択して、エディタ部 87 に
20 形状シーケンスなどの加工ユニットデータを表示させるか、あるいはプログラムツリー部で 1つの加工プログラム名を選択して、エディタ部 87 に加工プログラムの本体を表示させたとする。プログラム編集処理部 18 は、これを検出し（ステップ S220）、エディタ部 87 のカーソル 88 の位置に対応する加工ユニット 89 を、3次元表示部 86 において、強調表示（ハイライト表示）する（ステップ S221）。

このように、カーソル位置に対応する加工ユニットが、3次元表示部 86 にお

いて、強調表示されるので、カーソル位置がどの加工ユニットに対応するか一目瞭然に判断することができ、編集作業が効率化され、また編集ミスなども少なくなる。

5 つぎに、第 5 2 図などを用いて加工ユニットデータを構成する形状シーケンスの挿入処理について説明する。この形状シーケンス挿入処理では、3 次元表示部 8 6 で選択した形状を形状シーケンスとしてエディタ部 8 7 のカーソル位置に挿入することができる。この機能は、展開不可形状の編集の際などに便利な機能である。この機能は次のようにして実行される。

10 まず、形状シーケンスを挿入したい加工ユニット名（この場合は展開不可ユニットであるとする）をプログラムツリー部 8 5 で選択する。つぎに、プログラムツリー部 8 5 または 3 次元表示部 8 6 上で、展開不可ユニットの形状全体を選択する。第 5 1 図（a）に展開不可ユニットの全体が表示されている状態が示されている。

15 つぎに、座標値を取得したい形状要素（例えば 1 つの平面）を 3 次元表示部 8 6 上でマウスなどで選択する。選択された面 9 0 は、3 次元表示部 8 6 上で、第 5 1 図（b）に示すように強調表示される。

この状態で、エディタ部 8 7 のカーソル位置を所望の位置に移動させた後、プログラム編集画面 8 4 のメニュー表示部 9 1 の図示しない「形状シーケンス挿入ボタン」を押すと（ステップ S 2 3 0）、第 5 3 図に示すように、上記選択した
20 面 9 0 に対応する形状シーケンスが、エディタ部 8 7 のカーソル位置に挿入される（ステップ S 2 3 1）。

このように、3 次元表示部 8 6 で選択した形状を形状シーケンスとしてエディタ部 8 7 のカーソル位置に挿入することができるようにしたので、効率よく展開不可形状などの編集作業をなし得る。なお、上記では、加工ユニットデータにおける形状シーケンスをカーソル位置に挿入するようにしたが、3 次元表示部 8 6
25 で選択された加工ユニットに対応する加工ユニットデータをカーソル位置に挿入

するようにしてもよい。

つぎに、第55図などを用いて、加工形状ツリー部80で選択した加工ユニット名に対応する加工プログラム名および加工プログラムの挿入処理について説明する。この挿入機能は、誤操作などで、加工ユニットのプログラムを壊した場合
5 などに使用することができ、加工ユニット単位のプログラム変換を行うことができる。この機能は次のようにして実行される。

挿入する加工ユニット名を加工形状ツリー部80で選択する（第54図参照）。
つぎに、挿入する位置の次の加工プログラム名（第54図の場合は加工ユニット名と加工プログラム名が一致している）をプログラムツリー部85で選択する。
10 このとき、エディタ部87のカーソルは、プログラムツリー部85で選択されたプログラム名に対応する加工プログラムの先頭に位置している。

この状態で、プログラム編集画面84のメニュー表示部91の図示しない「ユニット挿入ボタン」を押すと（ステップS240）、加工形状ツリー部80で選択された加工ユニット名に対応する加工プログラム名がプログラムツリー部85
15 で選択した加工プログラム名の前に加工ユニット単位で挿入されるとともに、加工形状ツリー部80で選択された加工ユニット名に対応する加工プログラムが、エディタ部87のカーソル位置の前に、加工ユニット単位で挿入される。

このように、加工ユニット名に対応する加工プログラム名および加工プログラムを、プログラムツリー部85およびエディタ部87の所望の位置に加工ユニット
20 単位で簡便に挿入することができるので、加工ユニットの加工プログラムを壊した等のときに、編集作業を効率よく行うことができる。なお、挿入する位置の次のプログラム名をプログラムツリー部85で最初に選択し、その後で挿入する加工ユニット名を加工形状ツリー部80で選択するようにしてもよい。

実施の形態2.

25 つぎに、第56図および第57図を用いてこの発明の実施の形態2について説明する。先の実施の形態1の自動プロは、メイン主軸および該メイン主軸に対向

するように設置されたサブ主軸の2つの主軸を有する2主軸工作機械に適用される自動プロであったが、実施の形態2の自動プロは、メイン主軸およびサブ主軸の2つの主軸を有する2主軸工作機械と、メイン主軸しか有さない1主軸工作機械とのどちらの工作機械にも適用可能な自動プロである。

- 5 2主軸工作機械の場合、メイン主軸側とサブ主軸側を用いて、第1工程の加工と第2工程の加工を連続して行うことができる。このため、本自動プロにおいては、第1工程の加工と第2工程の加工を連続実行する1つのプログラムを生成する。これに対し、1主軸機械の場合、メイン主軸のみで第1工程の加工と第2工程の加工を行うために、第1工程の加工終了後、メイン主軸側で素材を反転して
- 10 付け替えて、第2工程の加工を行う。このため、自動プロにおいては、第1工程用の加工プログラムおよび第2工程用の加工プログラムの2本の加工プログラムを生成している。

- サブ主軸がなくメイン主軸のみの機械の場合、1工程目（第1工程に対応）が終了すると、素材モデルを反転させ、反転させた素材モデルをメイン主軸のチャ
- 15 ックモデルに再び把持させ、残りの領域の加工を行う2工程目（第2工程に対応）を実行させることになる。すなわち、1主軸工作機械においては、第1工程は第1主軸機械で素材モデルの一方の端部を把持して加工を行い、第2工程は第1主軸機械で素材モデルの他方の端部を把持して加工を行うことになる。

- 実施の形態2の自動プロは、第56図に示すように、1主軸機械用の加工プログラムを作成させるための自動プログラム装置である1主軸プログラム作成部330と、2主軸機械用の加工プログラムを作成させるための自動プログラム装置である2主軸プログラム作成部331と、制御対象が2主軸機械および1主軸機械のいずれであるかを判定し、該判定結果に応じて1主軸プログラム作成部330および2主軸プログラム作成部331のうちの何れかを起動させる判定部340とを備えている。
- 20 0とを備えている。
- 25 0とを備えている。

以下、第57図のフローチャートに従って、実施の形態2の自動プロの動作に

について説明する。まず、この自動プロにおいては、制御対象の工作機械にサブ主軸があるか否かを判断する判定部 340 を有しており、この判定部 340 がプログラム起動時に制御対象がサブ主軸（第 2 主軸）付きの機械であるか否かを判定する（ステップ S400）。すなわち、自動プロが第 1 回目に起動されたときに、
5 適宜のダイアログを用いた対話形式で、制御対象の工作機械にサブ主軸があるか否かをオペレータに登録させ、この登録されたサブ主軸の有無を示す識別情報を記憶しておくことで、判定部 340 がその後のプログラム起動時に記憶された識別情報を参照することで、制御対象がサブ主軸付きであるか否かを判別する。そして、この自動プロでは、上記登録された識別情報を変更することが可能な機能
10 も備えている。

このように本自動プロにおいては、メイン主軸およびサブ主軸の 2 つの主軸を有する 2 主軸工作機械を制御対象として素材から製品を機械加工するための NC プログラムを作成するための NC 作成用プログラムを作成する第 1 のソフトウェア（2 主軸プログラム作成部 331）と、メイン主軸を有する 1 主軸工作機械を
15 制御対象として素材から製品を機械加工するための NC プログラムを作成するための NC 作成用プログラムを作成する第 2 のソフトウェア（1 主軸プログラム作成部 330）とを有しており、プログラム開始時に判定部 340 が制御対象の工作機械が 1 主軸工作機械および 2 主軸工作機械のどちらであるかを判断することにより、第 1 および第 2 のソフトウェアのうちのどちらかを起動するようにして
20 いる。勿論、これら第 1 および第 2 のソフトウェアは共有部分が多く存在している。

サブ主軸付きの機械が制御対象であると判断した場合は、先の実施の形態 1 と同様、第 1 のソフトウェアによってステップ S100～S109 の処理を実行する（第 2 図参照）。このような処理によれば、ステップ S107、S108 で第
25 1 工程および第 2 工程を同時にプログラム展開するので、作成された NC 作成用プログラムは、第 1 工程プログラム、素材受け渡しプログラム、および第 2 工程

プログラムなどを有し、全工程を自動運転することができる連続した1本のプログラムとなる。また、この場合、第1工程の情報を引き継いで第2工程のプログラムを作成するので、第2工程では、ステップS100の製品形状入力処理、ステップS101の素材形状設定処理を省略することができ、効率の良いプログラム作成が可能となる。

一方、サブ主軸がない1主軸工作機械が制御対象であると判断した場合は、第2のソフトウェアを用いて次のような処理を行う。まず、ステップS100と同様の製品形状入力処理を行い（ステップS401）、つぎにステップS101と同様の素材形状設定処理を行い（ステップS402）、つぎにステップS102と同様の第1工程（1工程目）治具設定処理を行い（ステップS403）、つぎにステップS103と同様の位置合わせ処理を行い（ステップS404）、つぎに、ステップS104と同様の工程分割処理を行う（ステップS405）。

ここで、1主軸工作機械が制御対象である場合は、1工程目のみの工程展開および工具選定を実行する（ステップS406）。そして、1工程目のみのプログラム展開を実行する（ステップS407）。つぎに、素材モデルを180度反転させてからメイン主軸のチャックモデルに再び把持させる（ステップS408）。

つぎに、ステップS105と同様の第2工程（2工程目）治具設定処理を行い（ステップS409）、つぎにステップS106と同様の位置合わせ処理を行う（ステップS410）。

つぎに、2工程目のみの工程展開および工具選定を実行する（ステップS411）。そして、2工程目のみのプログラム展開を実行する（ステップS412）。このようにして、1工程目プログラムおよび2工程目プログラムの2つのプログラムから成るNC作成用プログラムを作成する。

このように実施の形態2によれば、制御対象の工作機械にサブ主軸があるか否かを判定し、この判定に応じて1主軸機械用の自動プロおよび2主軸機械用の自動プロのどちらかを動作させるようにしているので、メイン主軸およびサブ主軸

の2つの主軸を有する2主軸工作機械とメイン主軸しか有さない1主軸工作機械とのどちらの工作機械にも適用可能な自動プロを提供することができる。

産業上の利用可能性

- 5 以上のように、本発明にかかる自動プログラミング方法および装置は、メイン主軸およびサブ主軸の2つの主軸を有する2主軸工作機械、あるいはメイン主軸のみを有する1主軸工作機械を制御対象としたNC装置のNCプログラムを作成するためのNC作成用プログラムを作成するソフトウェアに有用である。

請 求 の 範 囲

1. 加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第1工程領域と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程領域とに分割し、この分割に基づいてNC装置を制御するプログラムを生成する自動プログラミング方法において、
- 加工領域の体積を計算する第1ステップと、
- 前記計算した加工領域の体積を均等分割する旋削軸方向の位置を第1工程領域と第2工程領域との境界を示す工程分割位置として演算し、該演算した工程分割位置から前記素材モデルの一方の端部までの領域を前記第1工程領域として判定し、前記工程分割位置から前記素材モデルの他方の端部までの領域を前記第2工程領域として判定する第2ステップと、
- を備えることを特徴とする自動プログラミング方法。
2. 前記第1ステップでは、全加工領域から旋削軸方向の両端面についての端面加工が行われる端面加工領域を除いた加工領域の体積を内径加工側と外径加工側とに分けてそれぞれ計算し、
- 第2ステップでは、前記計算した端面加工領域を除いた内径加工側の加工領域の体積を均等分割する位置を内径加工側の工程分割位置とし、前記計算した端面加工領域を除いた外径加工側の加工領域の体積を均等分割する位置を外径加工側の工程分割位置として演算することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の自動プログラミング方法。
3. 前記第1ステップでは、全加工領域から端面加工領域を除いた加工領域を求め、さらに端面加工領域を除いた加工領域のうちの旋削加工が行われる旋削加工領域の体積を内径加工側と外径加工側とに分けてそれぞれ計算し、

第2ステップでは、内径加工側の前記旋削加工領域の体積を均等分割する位置を内径加工側工程分割位置とし、外径加工側の前記旋削加工領域の体積を均等分割する位置を外径加工側の工程分割位置として導出することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の自動プログラミング方法。

5

4. 加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第1工程領域と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程領域とに分割し、この分割に基づいてNC装置を制御するプログラムを生成する自動プログラミング方法において、

10 第1工程での治具モデルの掴み代に予め設定した所定の長さを加算した距離を計算し、素材モデルの一方の端部から旋削軸方向に前記計算した距離だけ離間した位置を第1工程領域と第2工程領域との境界を示す工程分割位置として演算し、該演算した工程分割位置から前記素材モデルの一方の端部までの領域を前記第1工程領域として判定し、前記工程分割位置から前記素材モデルの他方の端部まで
15 の領域を前記第2工程領域として判定することを特徴とする自動プログラミング方法。

5. 請求の範囲第1項～第4項の何れか一つに記載された方法をコンピュータに実行させるプログラム。

20

6. 加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第1工程領域と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第2工程領域とに分割し、この分割に基づいてNC装置を制御するプログラムを生成する自動プログラミング装置において、

25 加工領域の体積を計算する体積計算手段と、
前記計算した加工領域の体積を均等分割する旋削軸方向の位置を第1工程領域

と第 2 工程領域との境界を示す工程分割位置として演算し、該演算した工程分割位置から前記素材モデルの一方の端部までの領域を前記第 1 工程領域として判定し、前記工程分割位置から前記素材モデルの他方の端部までの領域を前記第 2 工程領域として判定する工程分割手段と、

5 を備えることを特徴とする自動プログラミング装置。

7. 前記体積計算手段は、全加工領域から旋削軸方向の両端面についての端面加工が行われる端面加工領域を除いた加工領域の体積を内径加工側と外径加工側とに分けてそれぞれ計算し、

10 前記工程分割手段は、前記計算した端面加工領域を除いた内径加工側の加工領域の体積を均等分割する位置を内径加工側の工程分割位置とし、前記計算した端面加工領域を除いた外径加工側の加工領域の体積を均等分割する位置を外径加工側の工程分割位置として演算することを特徴とする請求の範囲第 6 項に記載の自動プログラミング装置。

15

8. 前記体積計算手段は、全加工領域から端面加工領域を除いた加工領域を求め、さらに端面加工領域を除いた加工領域のうちの旋削加工が行われる旋削加工領域の体積を内径加工側と外径加工側とに分けてそれぞれ計算し、

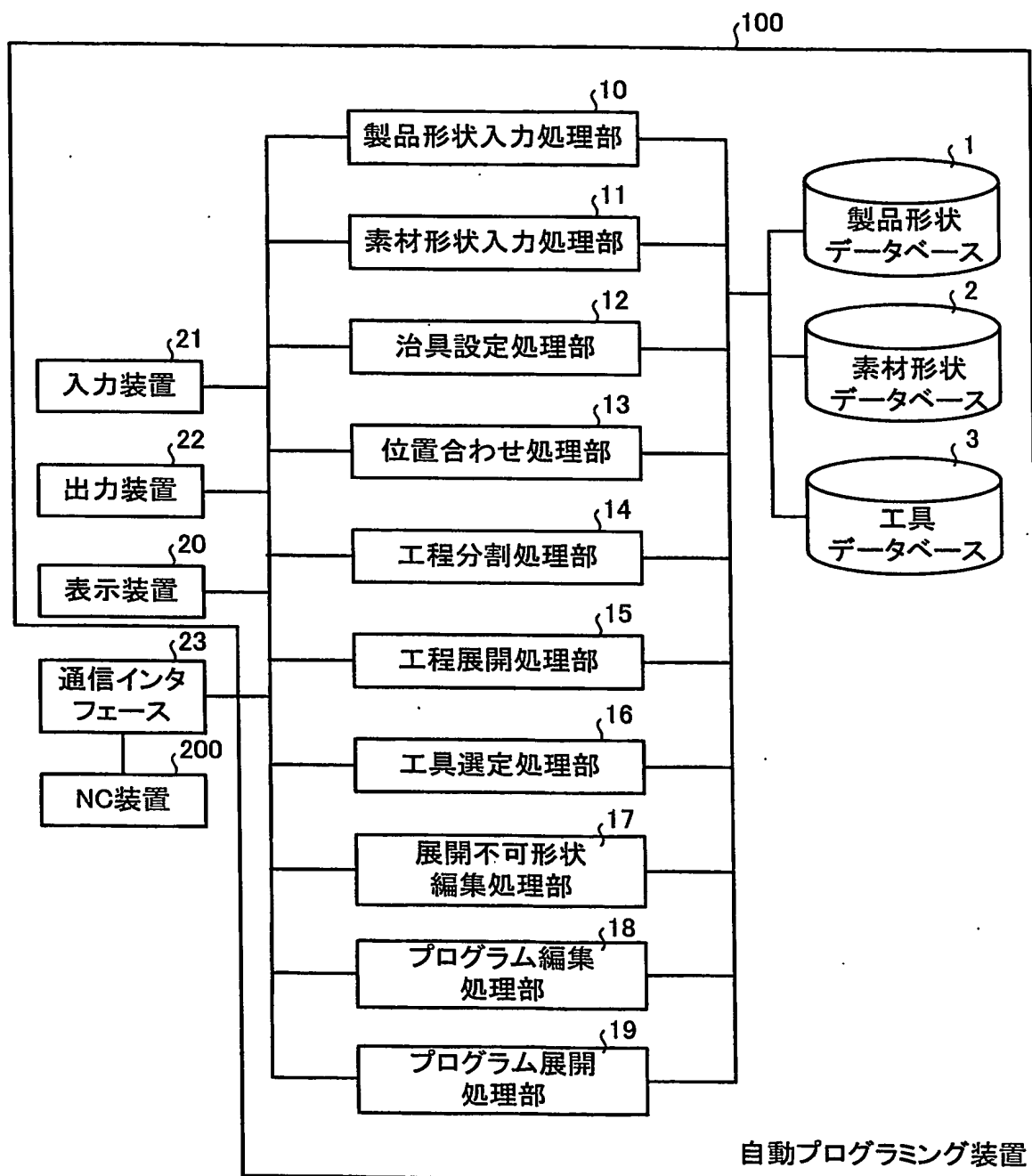
20 前記工程分割手段は、内径加工側の前記旋削加工領域の体積を均等分割する位置を内径加工部側工程分割位置とし、外径加工側の前記旋削加工領域の体積を均等分割する位置を外径加工側の工程分割位置として導出することを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の自動プログラミング装置。

25 9. 加工領域を、素材モデルの一方の端部を把持して加工を行う第 1 工程領域と、素材モデルの他方の端部を把持して加工を行う第 2 工程領域とに分割し、この分割に基づいて NC 装置を制御するプログラムを生成する自動プログラミング

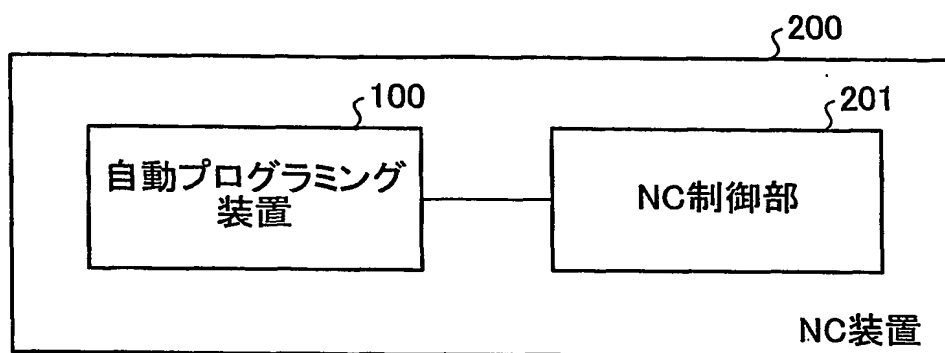
装置において、

第 1 工程での治具モデルの掴み代に予め設定した所定の長さを加算した距離を計算し、素材モデルの一方の端部から旋削軸方向に前記計算した距離だけ離間した位置を第 1 工程領域と第 2 工程領域との境界を示す工程分割位置として演算し、
5 該演算した工程分割位置から前記素材モデルの一方の端部までの領域を前記第 1 工程領域として判定し、前記工程分割位置から前記素材モデルの他方の端部までの領域を前記第 2 工程領域として判定する工程分割手段を備えることを特徴とする自動プログラミング装置。

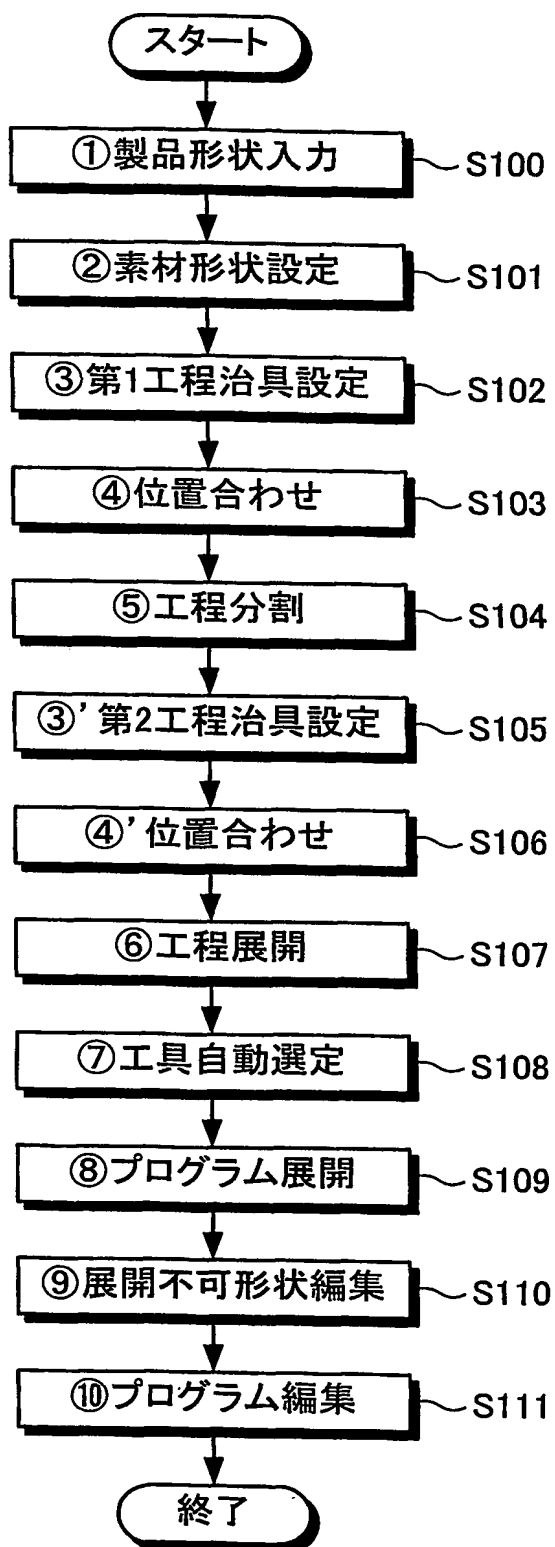
第1図

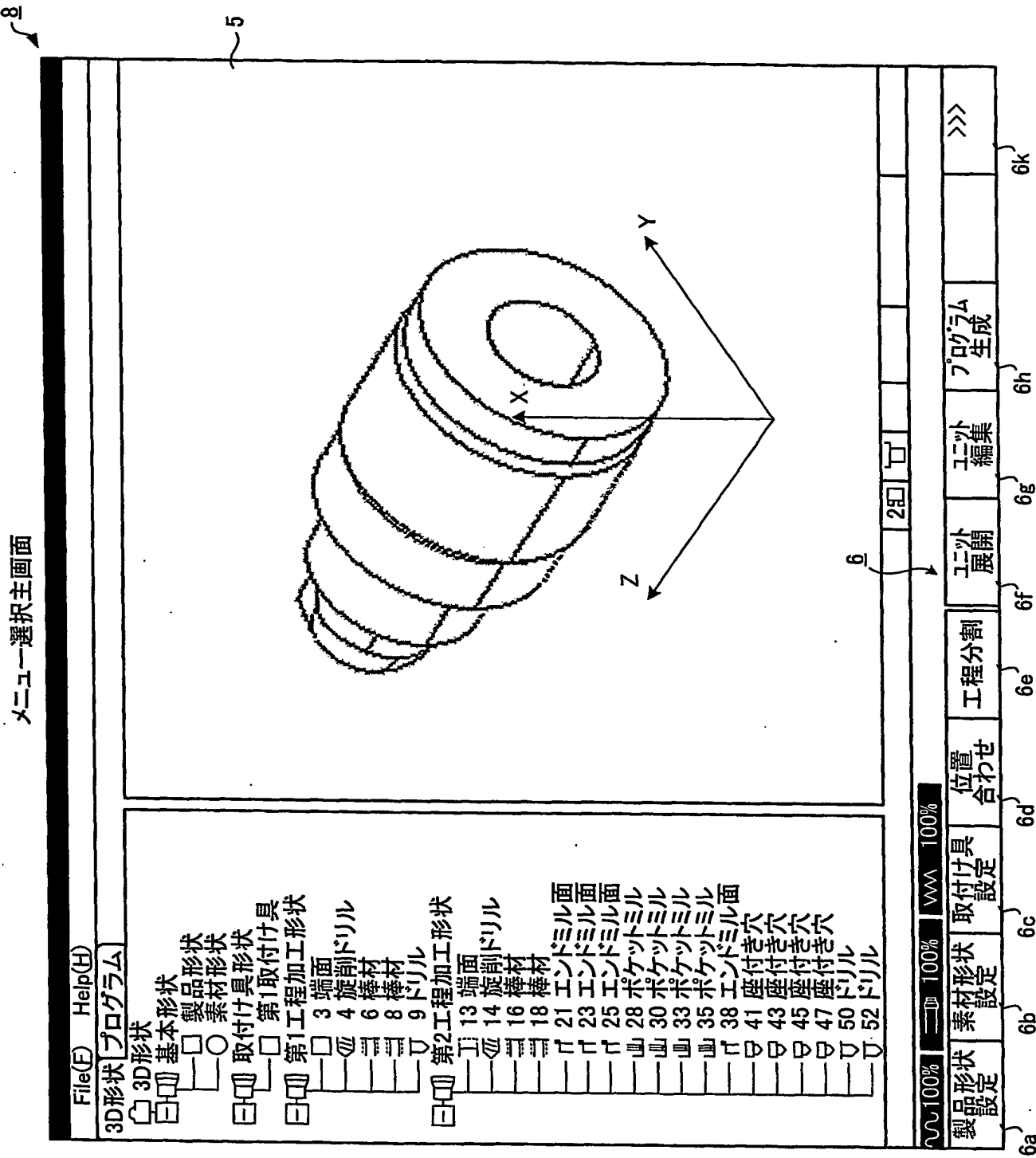


第2図

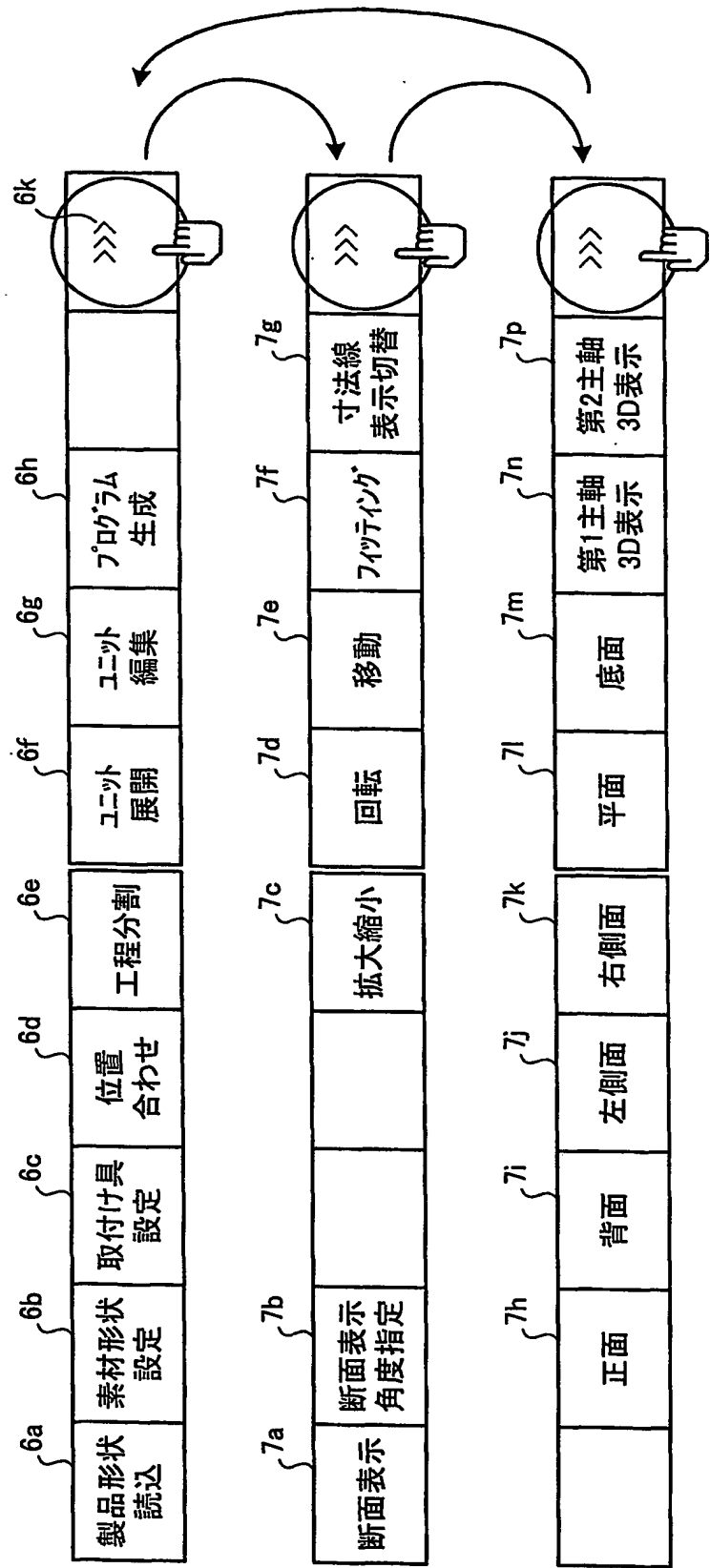


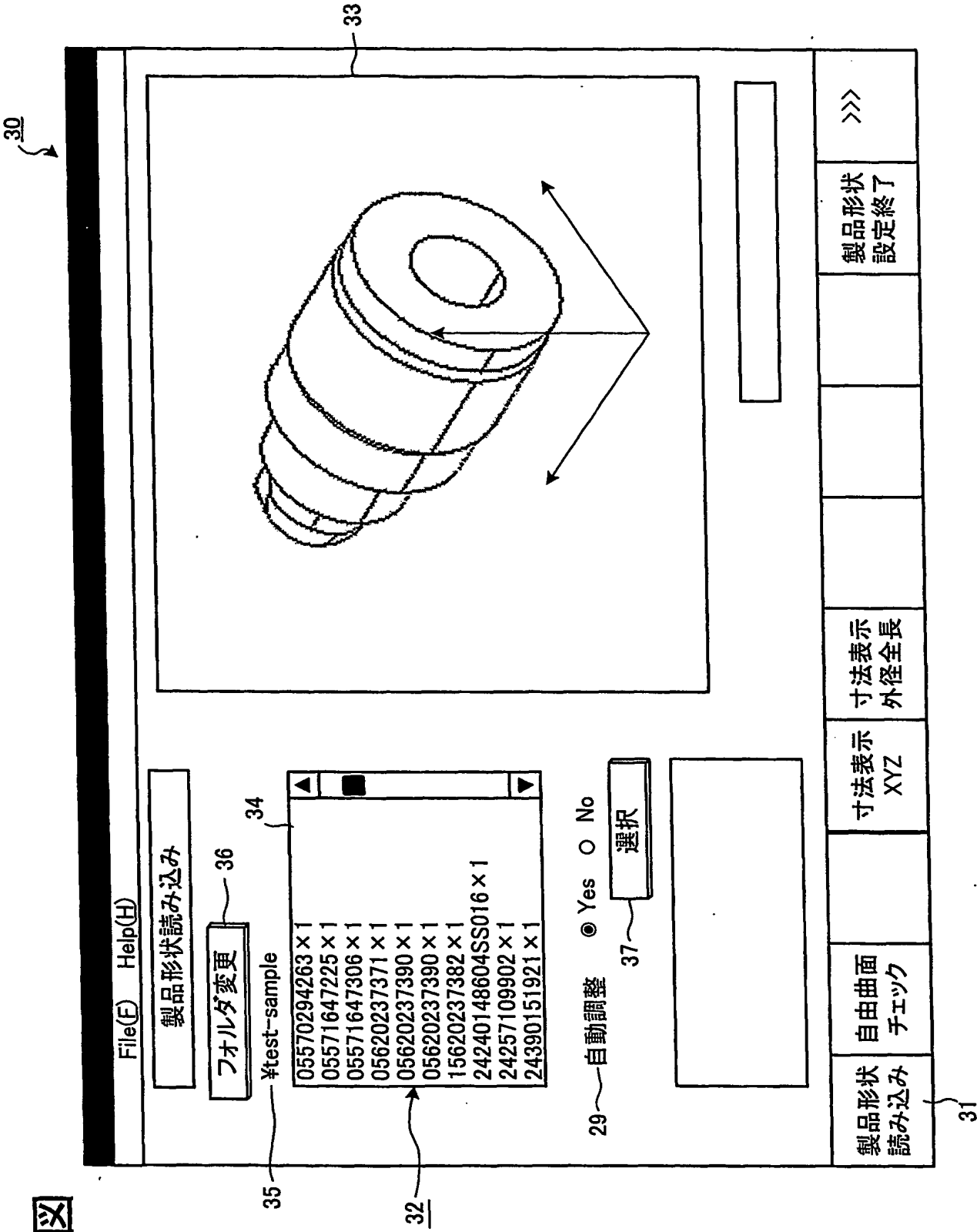
第3図





第5図





第6図

第7図

9a

9b

9c

9d

9e

9f

9g

素材データベース

部分素材設定

素材モデル読み込み

素材材質設定

編集

取代変更

301

303

300

302

305

304

素材形状設定

製品形状

X

Y

Z

No.

素材材質

Type

外径

内径

長さ

1 A7075

丸棒

110.000

0.000

130.000

2 A5056

丸棒

110.000

0.000

130.000

3 A7075

丸棒

120.000

0.000

130.000

4 A5056

丸棒

120.000

0.000

130.000

5 CBN STL

丸棒

120.000

0.000

130.000

6 STNLESS

丸棒

130.000

0.000

130.000

7 STNLESS

丸棒

140.000

0.000

130.000

8 A7075

丸棒

150.000

10.000

130.000

9 A7075

丸棒

150.000

10.000

130.000

10 A7075

丸棒

150.000

10.000

130.000

11 A7075

丸棒

150.000

10.000

130.000

12 A5056

丸棒

120.000

0.000

130.000

No.

3

素材材質

A7075

Work Type

丸棒

外径

120

内径

0

長さ

130

端面取り代

0

OK

3

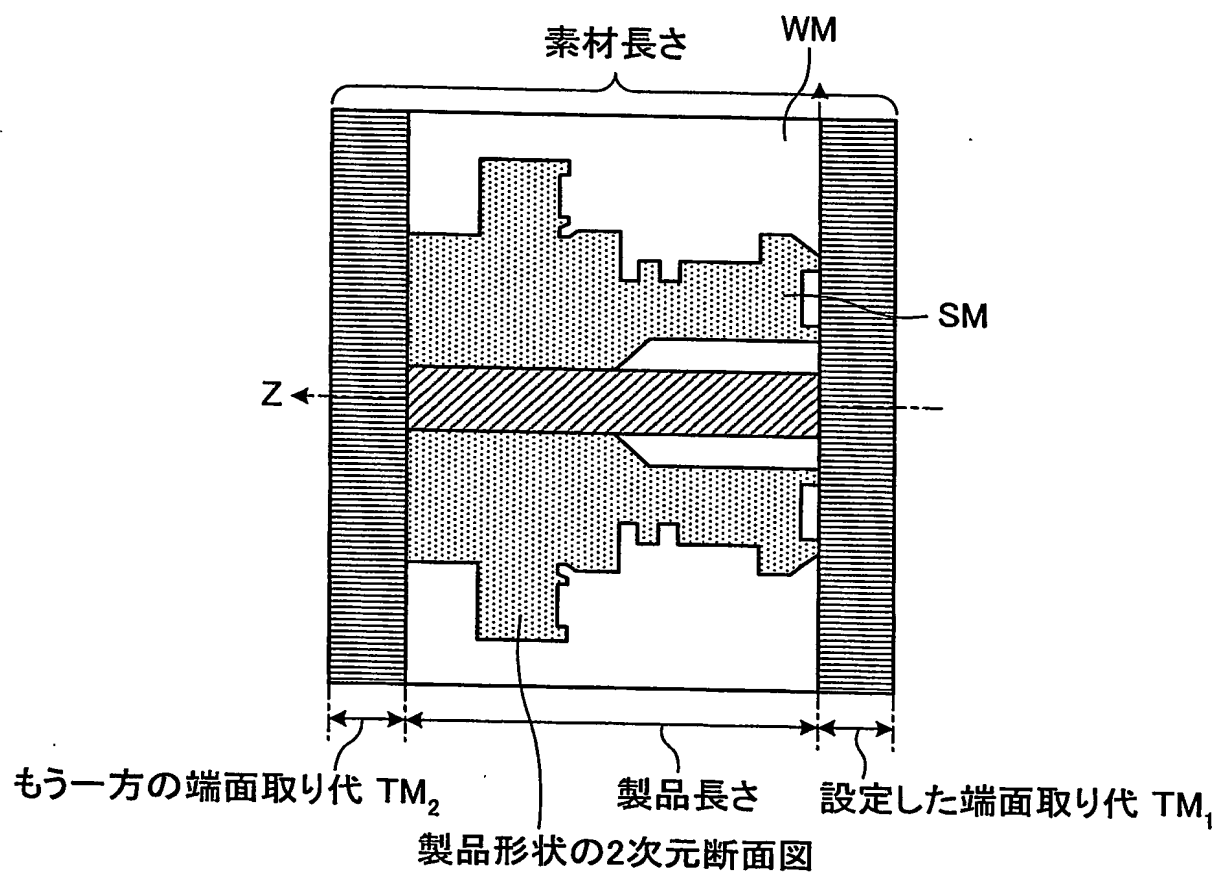
OK

第8図

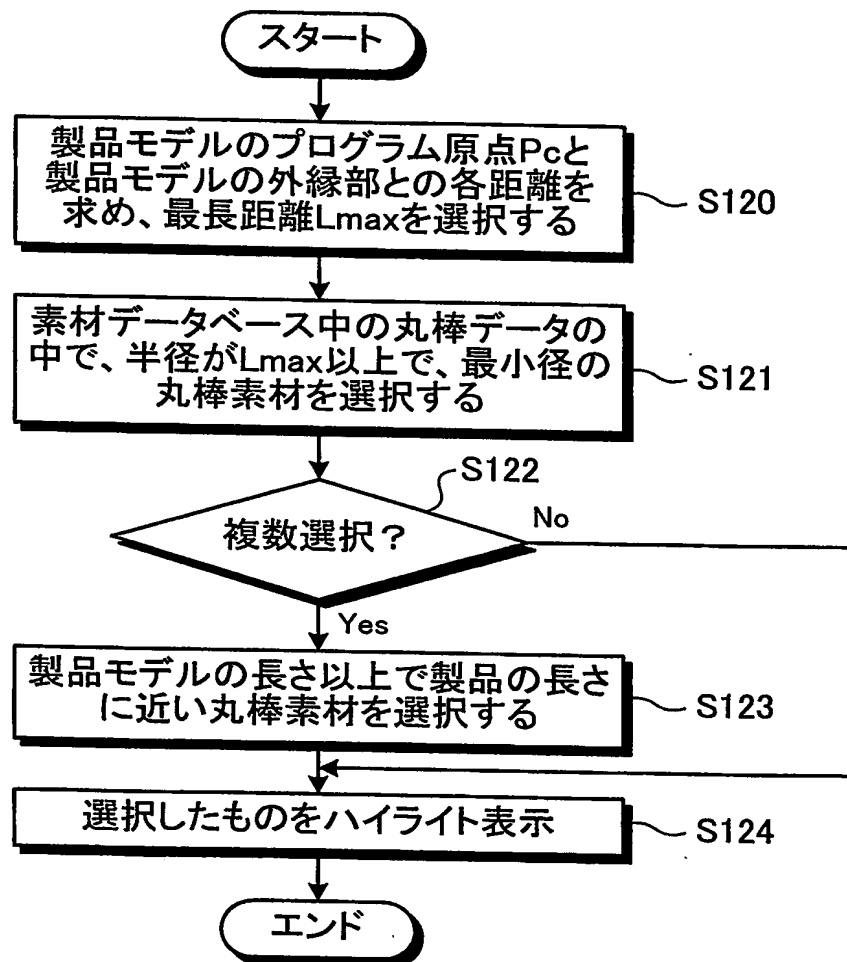
素材形状

材質	種類	外径	内径
CBN STL	Cylinder	250	20	
CBN STL	Cylinder	250	30	
CBN STL	Cylinder	250	40	
CBN STL	Cylinder	250	50	
CBN STL	Cylinder	400		
CBN STL	Cylinder	400	30	
CBN STL	Cylinder	500		
CBN STL	Cylinder	800	70	
CBN STL	Cylinder	800	100	
CBN STL	Hexagon	300		
CBN STL	Hexagon	300		
CBN STL	Hexagon	400		

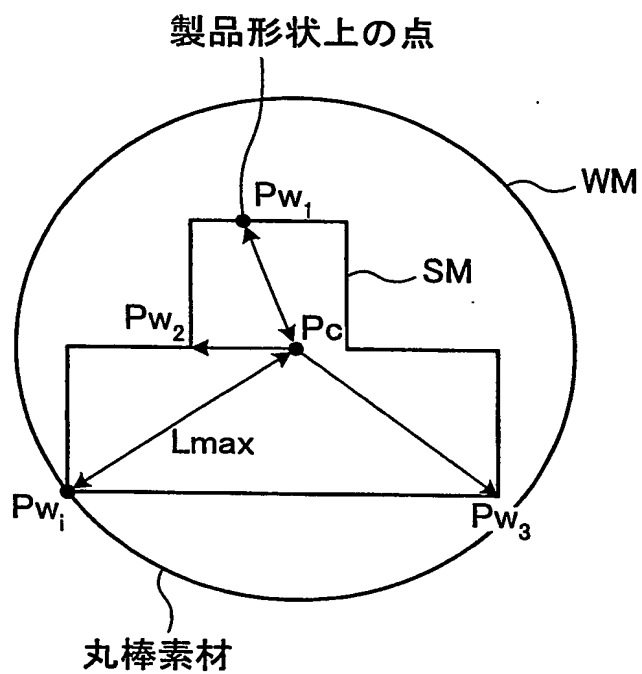
第9図



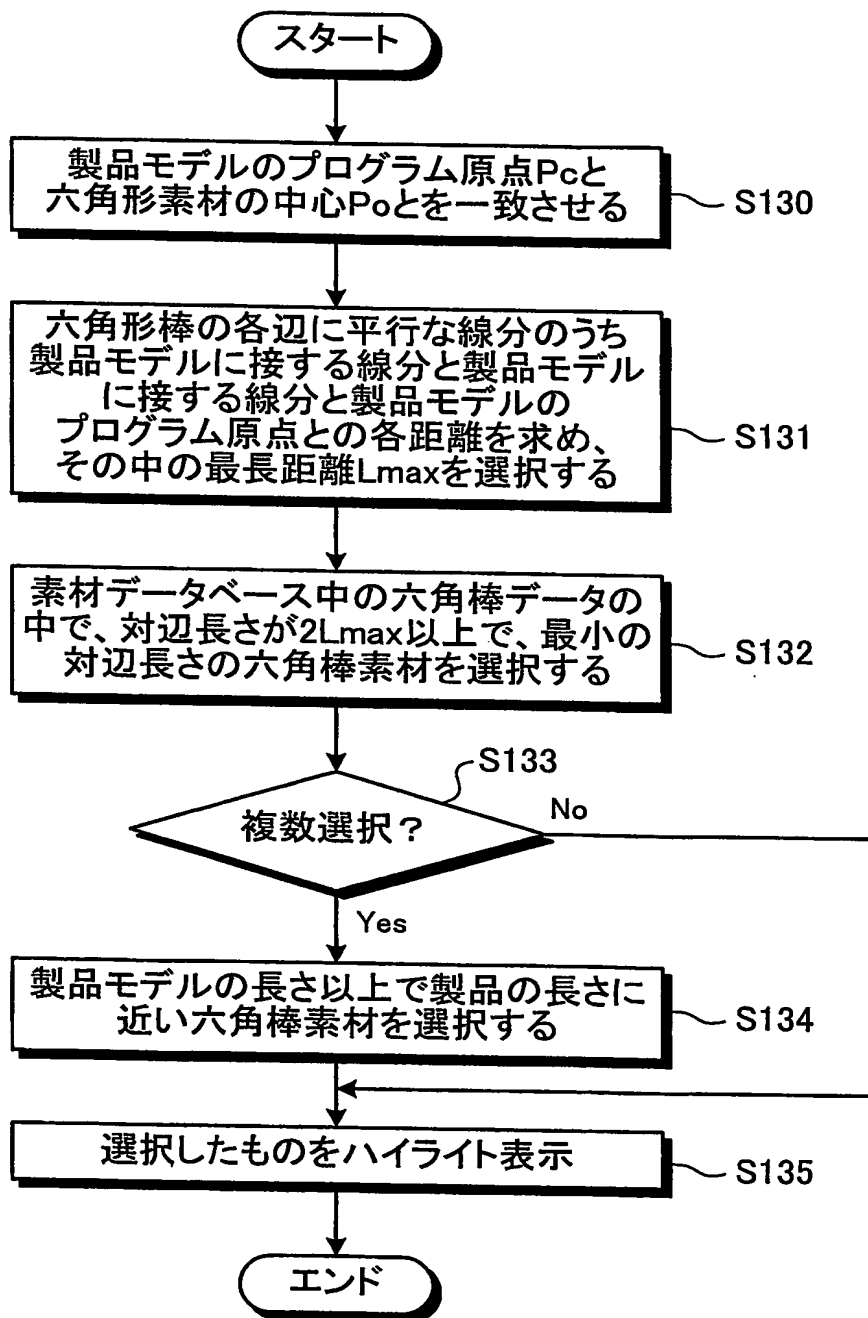
第10図



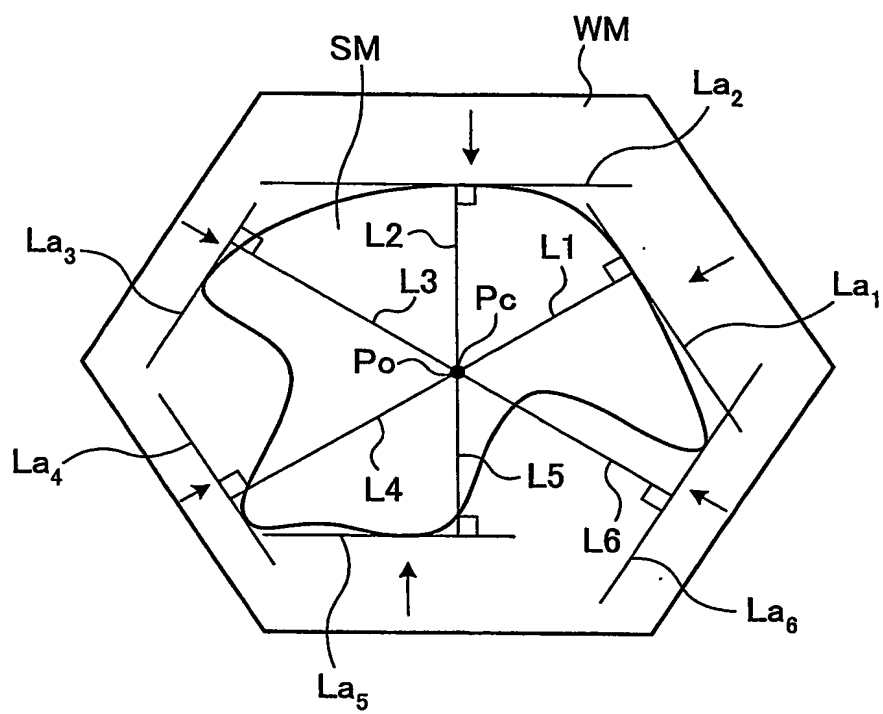
第11圖



第12図



第13図



第14図

9

9a

9b 9c 9d 9e 9f 9g

素材データベース 部分素材設定 素材モデル読み込み 素材材質設定 編集 取代変更

301 素材形状設定

製品形状

X 100 Y 100 Z 100

No.	素材材質	Type	外径	内径	長さ
3	A7075	丸棒	120.000	0.000	130.000
9	A5056	丸棒	120.000	0.000	140.000
100	CBN STL	丸棒	120.000	0.000	150.000
5	STNLESS	丸棒	130.000	0.000	130.000
15	STNLESS	丸棒	140.000	0.000	130.000
20	A7075	丸棒	150.000	10.000	130.000
23	A7075	丸棒	150.000	10.000	160.000
91	A7075	丸棒	150.000	10.000	160.000
94	A7075	丸棒	150.000	10.000	170.000

303

300

302

304 3 OK

305 素材形状設定

No. 3

素材材質 A7075

Work Type 丸棒

外径 120

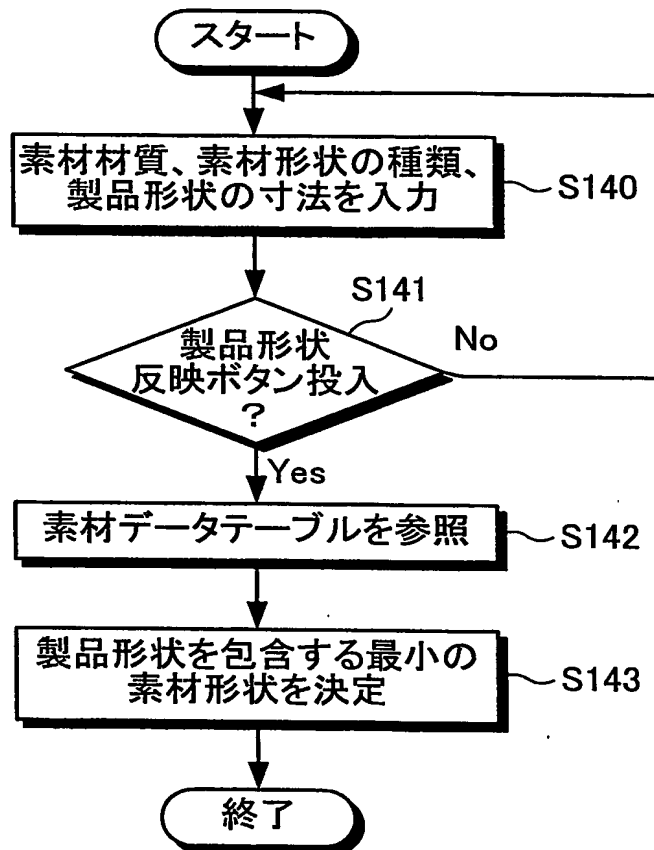
内径 0

長さ 130

端面取り代 0

OK

第15図



第16図

40

43

41

42

44

45

46

47

48

49

50

58

素材形状設定

製品形状を反映

X180Y180Z150

製品形状

素材材質CBN STL

Work Type丸棒

外径254.5584

内径0

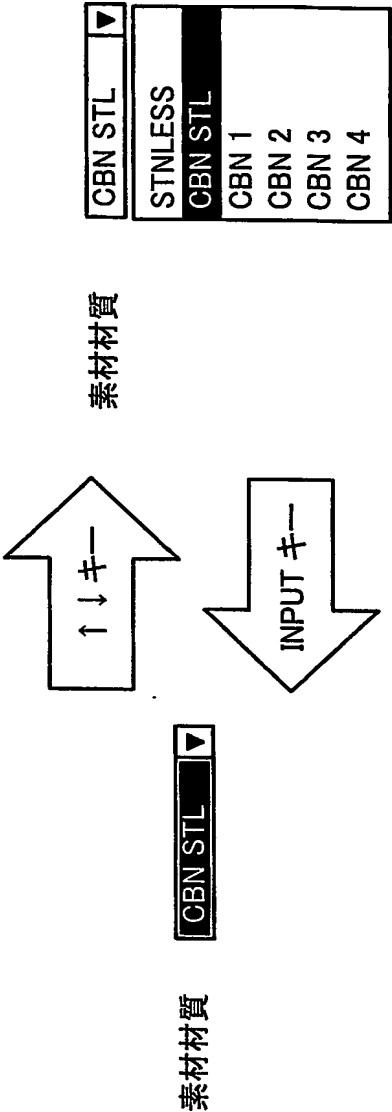
長さ150

端面取り代0

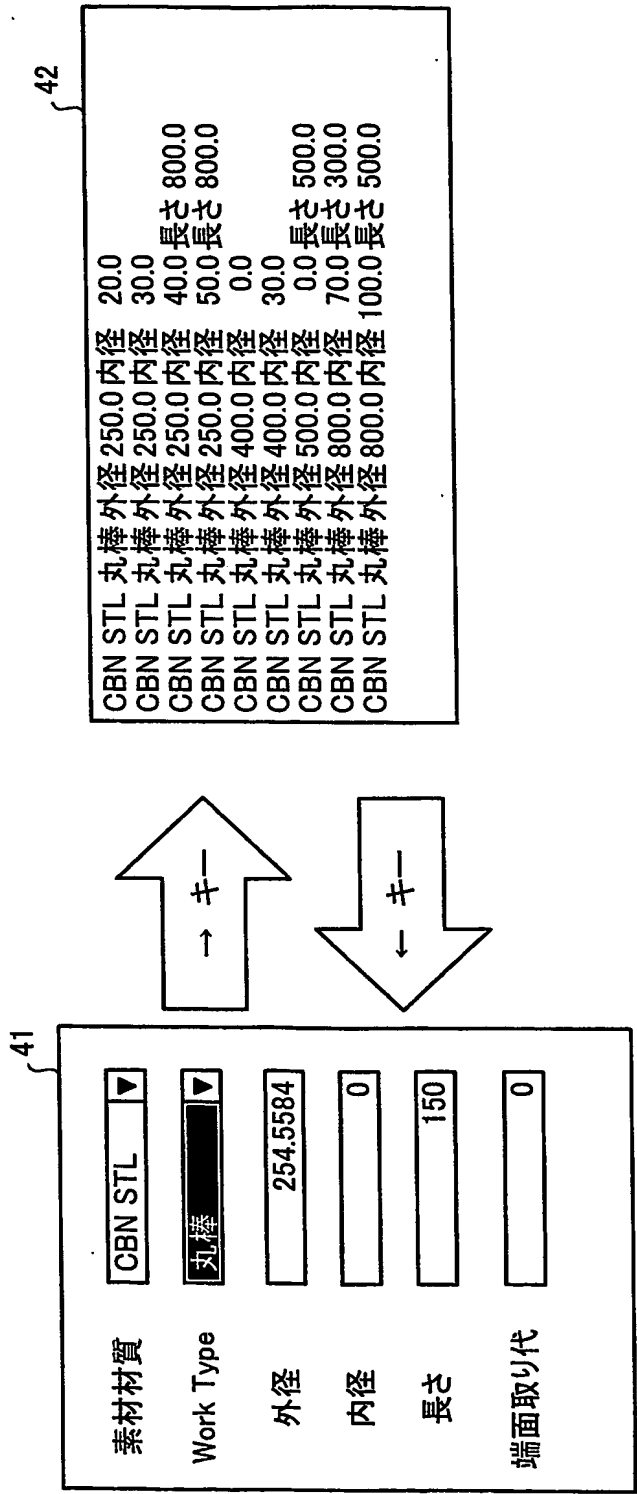
生成

CBN STL	丸棒	外径	254.5584	内径	0	長さ	150	端面取り代	0
CBN STL	丸棒	外径	250.0	内径	20.0	長さ	800.0		
CBN STL	丸棒	外径	250.0	内径	30.0	長さ	800.0		
CBN STL	丸棒	外径	250.0	内径	40.0	長さ	800.0		
CBN STL	丸棒	外径	250.0	内径	50.0	長さ	800.0		
CBN STL	丸棒	外径	400.0	内径	0.0	長さ	500.0		
CBN STL	丸棒	外径	400.0	内径	30.0	長さ	500.0		
CBN STL	丸棒	外径	500.0	内径	0.0	長さ	300.0		
CBN STL	丸棒	外径	800.0	内径	70.0	長さ	500.0		
CBN STL	丸棒	外径	800.0	内径	100.0	長さ	500.0		

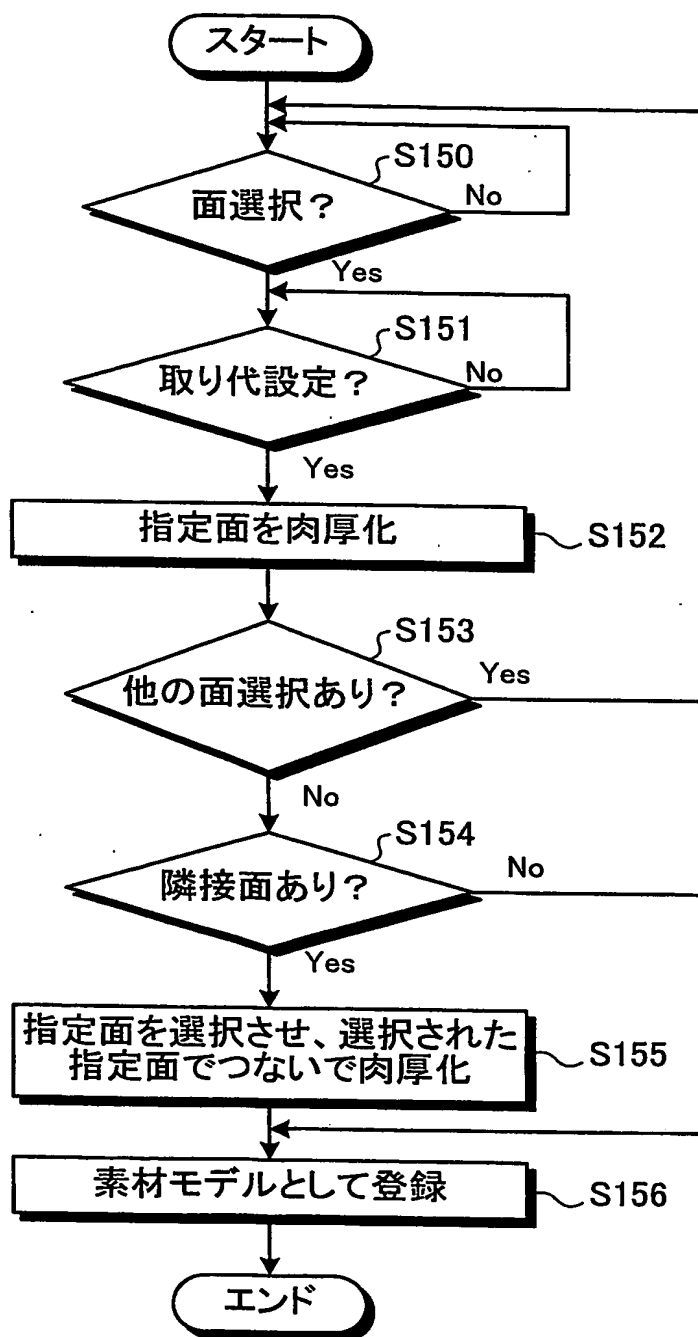
第17図



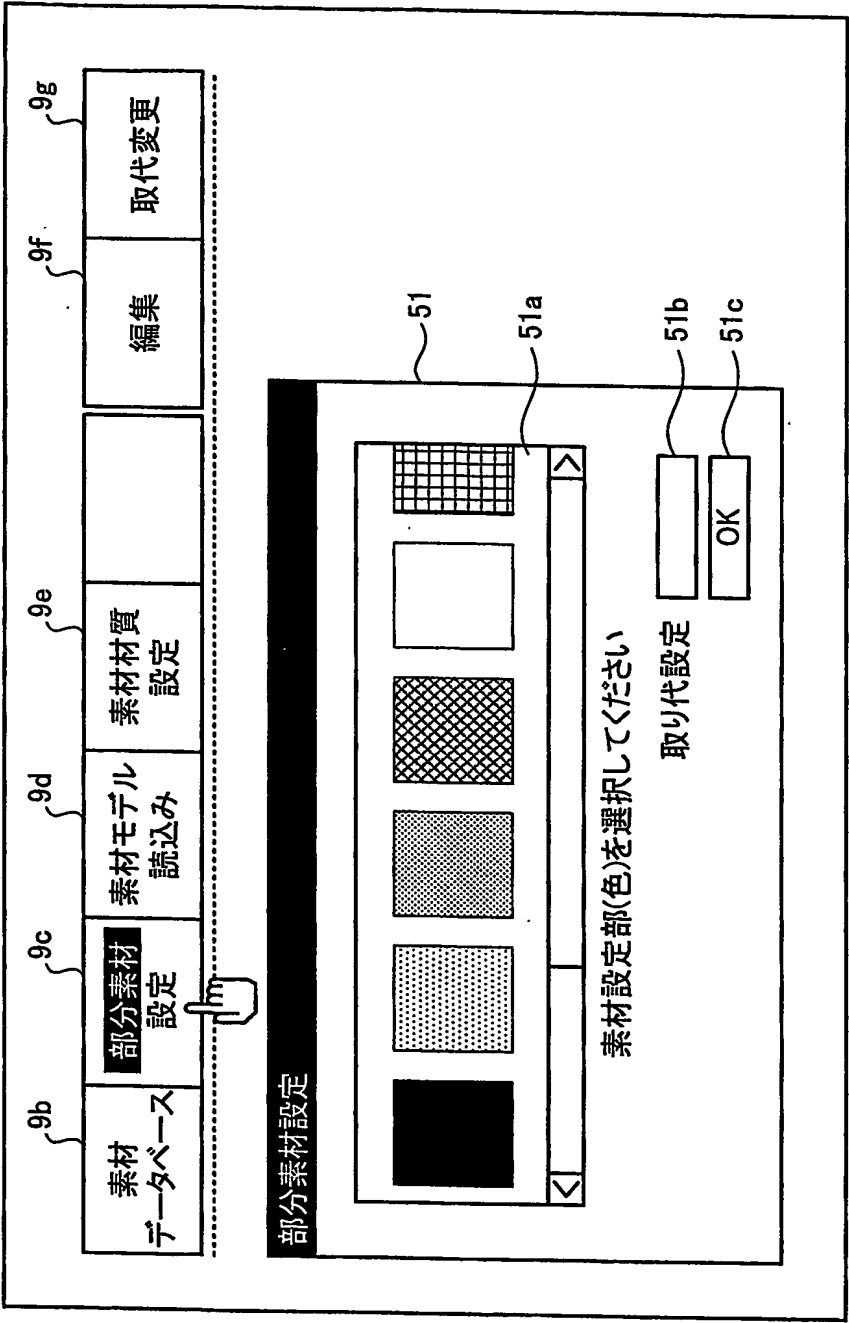
第18図



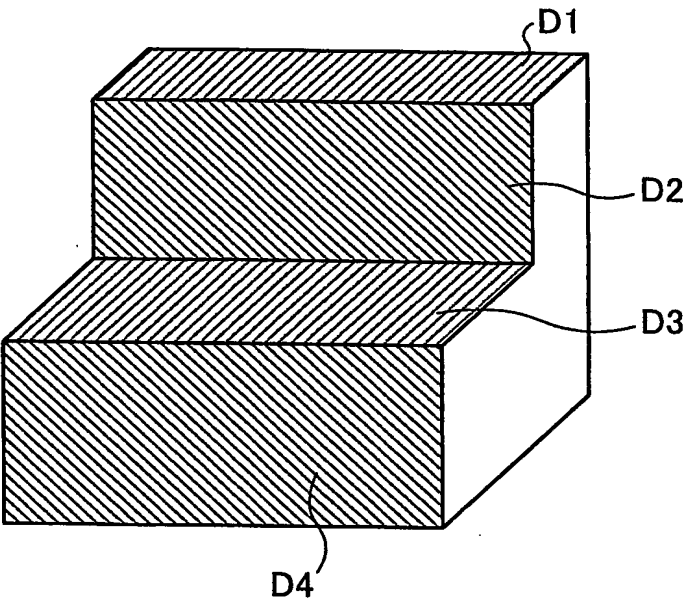
第19図



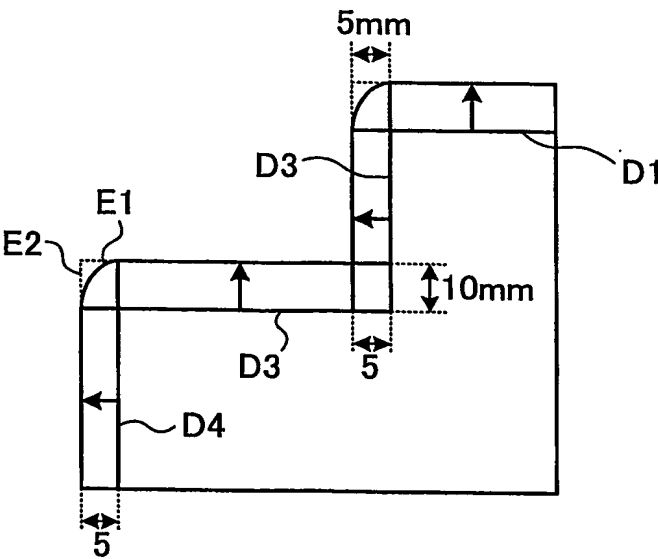
第20図



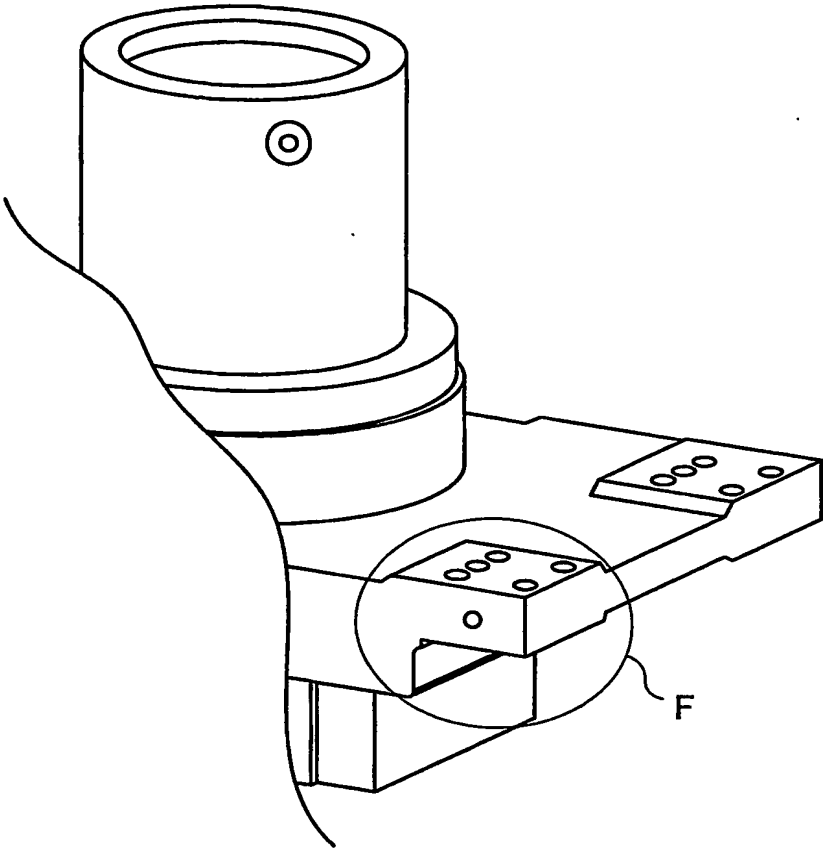
第21図



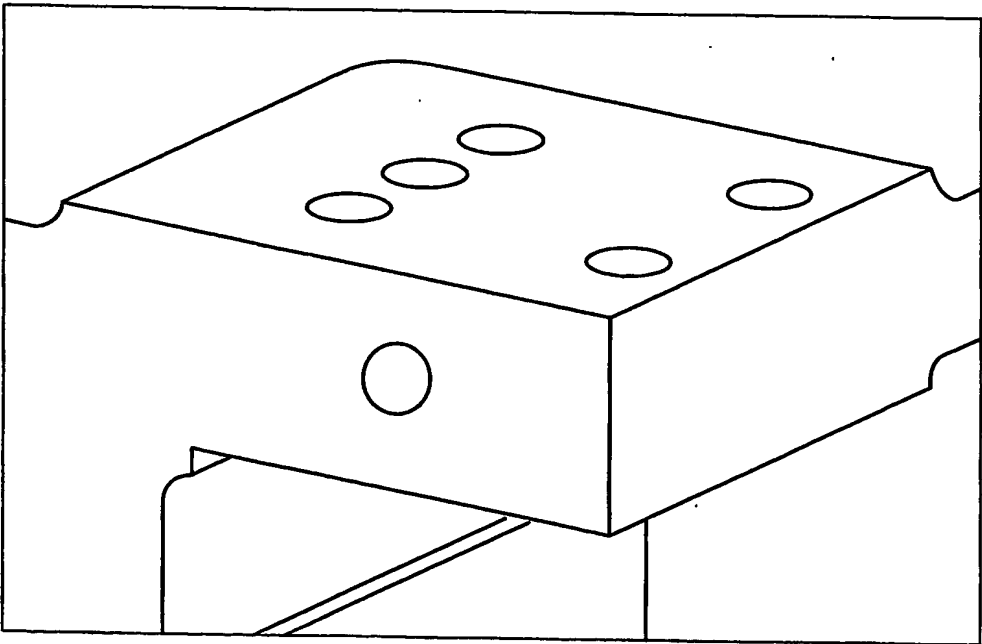
第22図



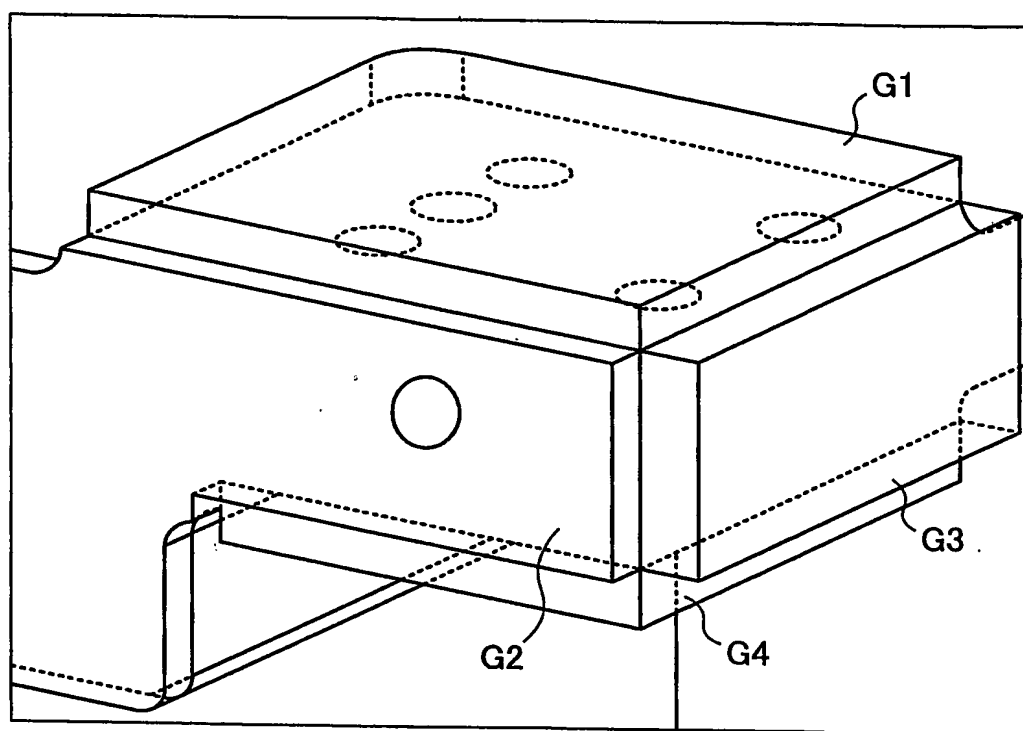
第23図



第24図

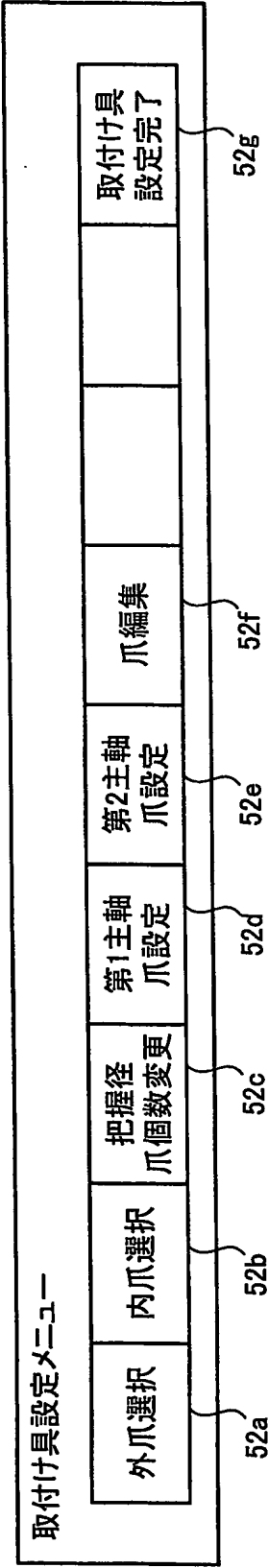


第25図

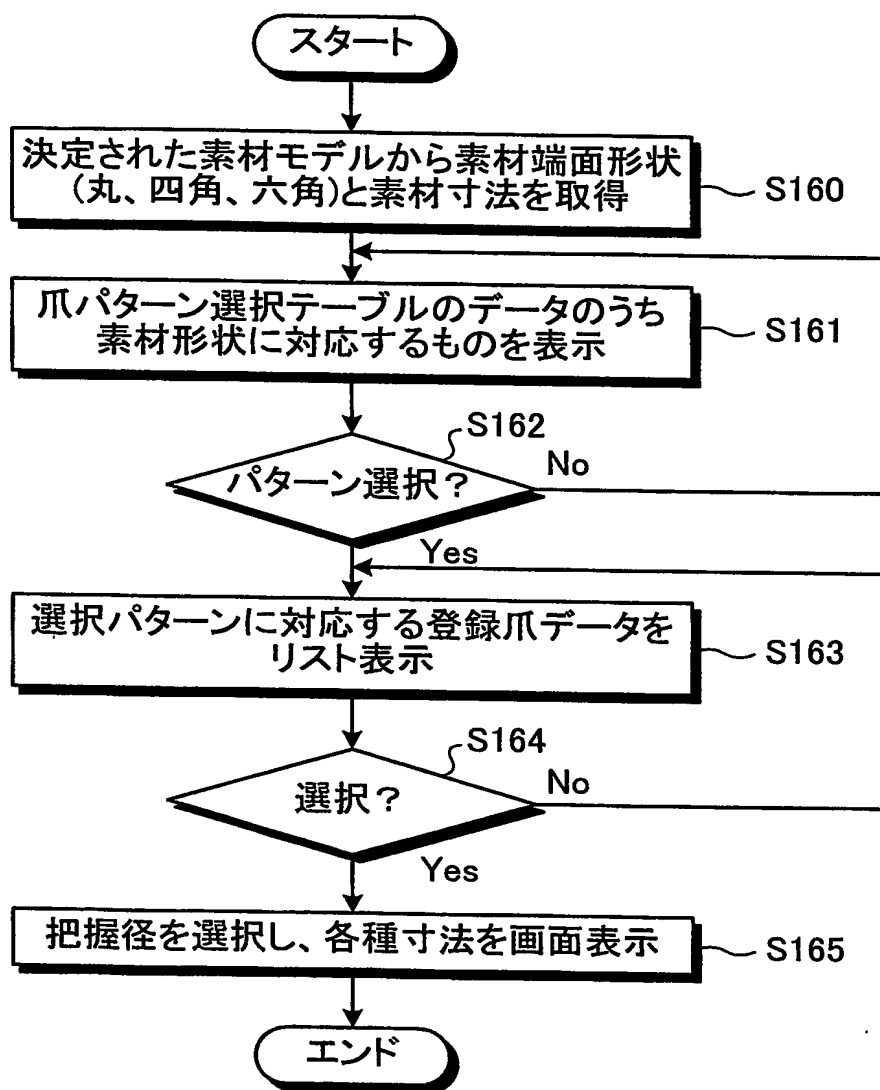


第26図

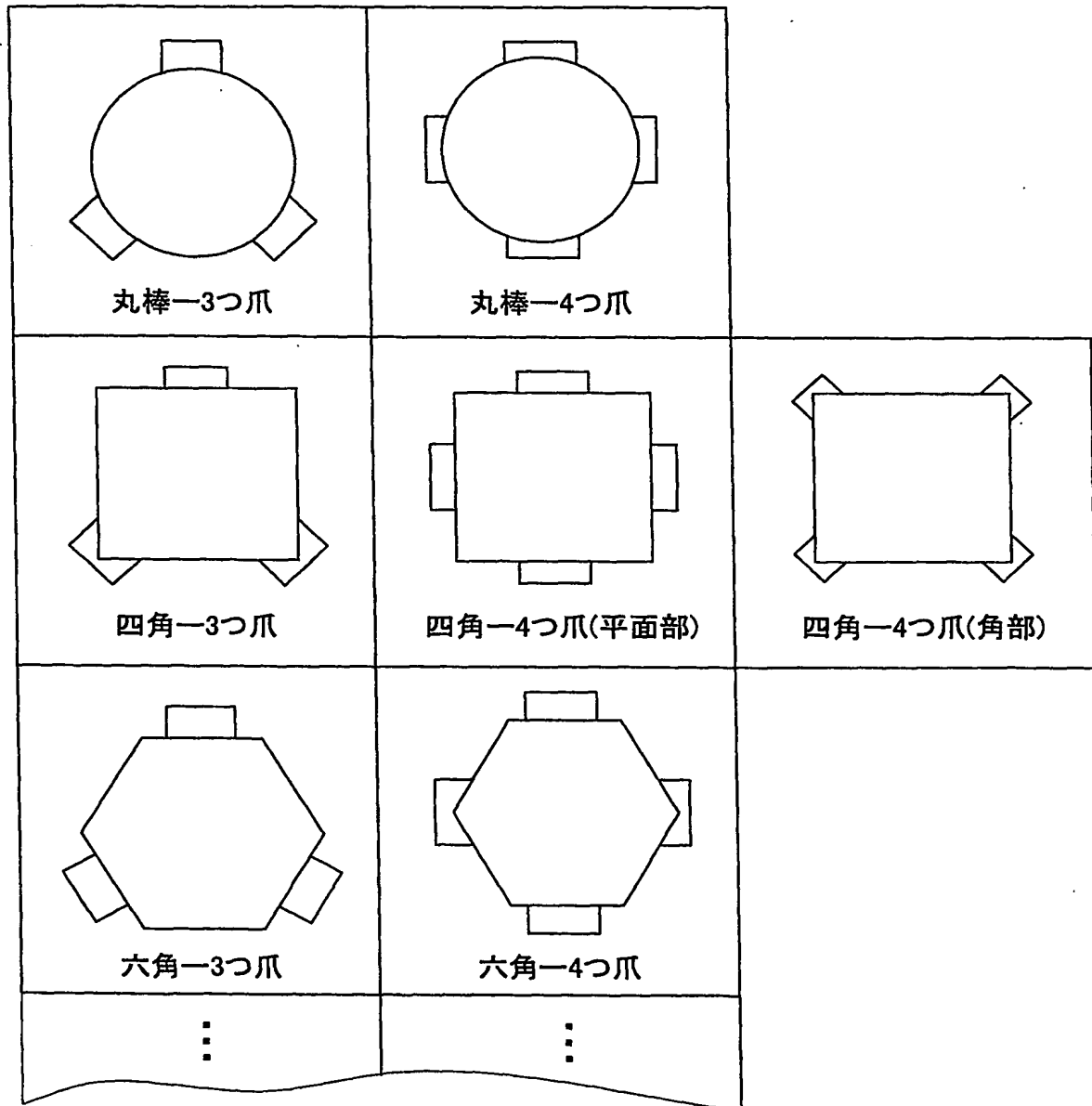
52



第27図

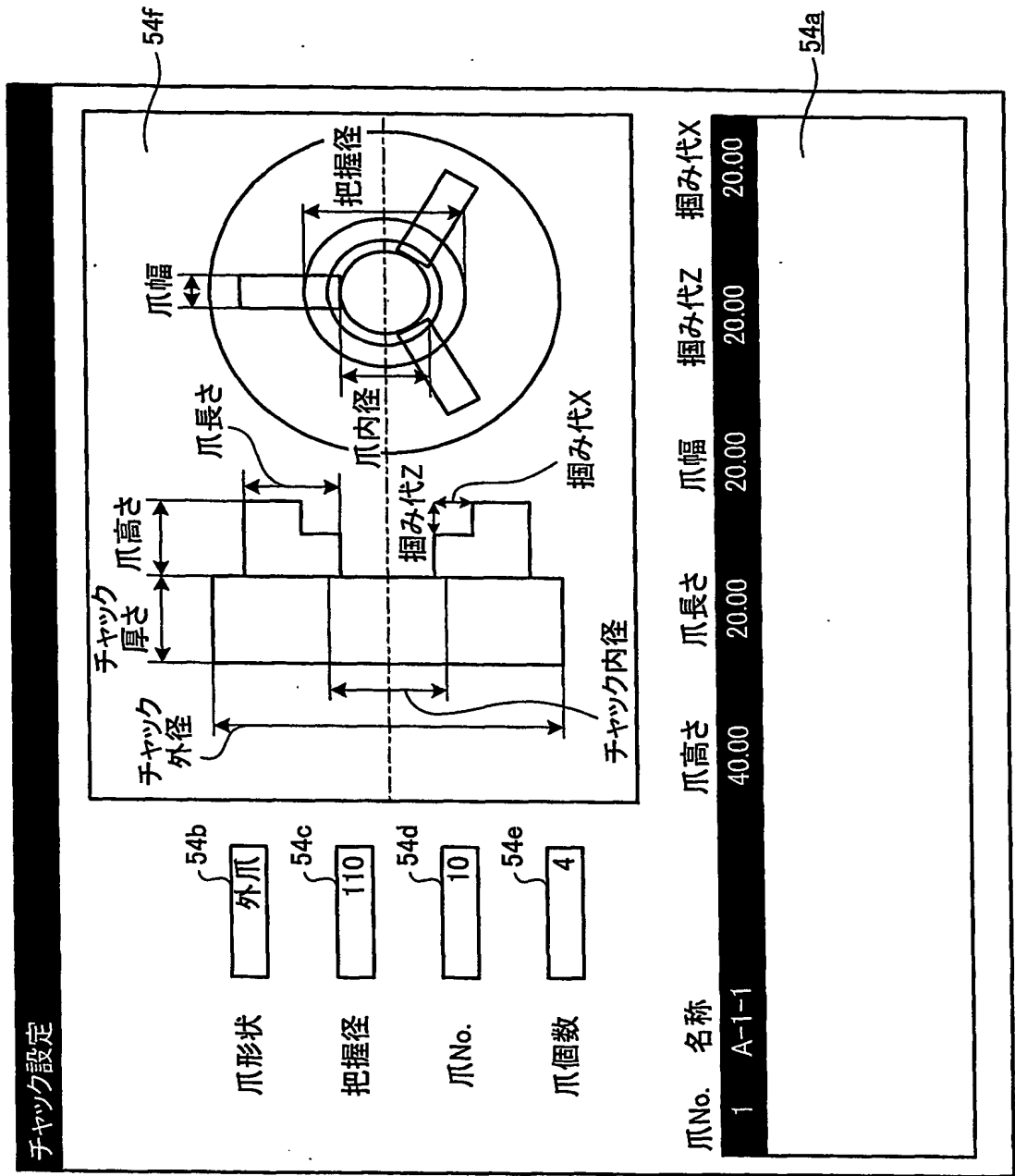


第28図

53

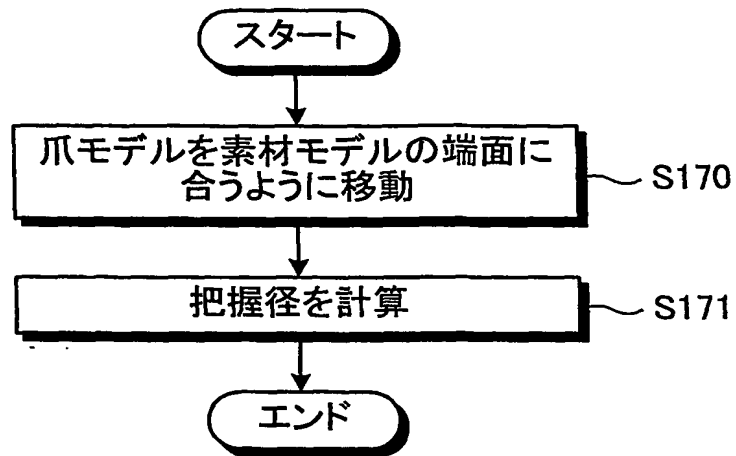
54

第29図

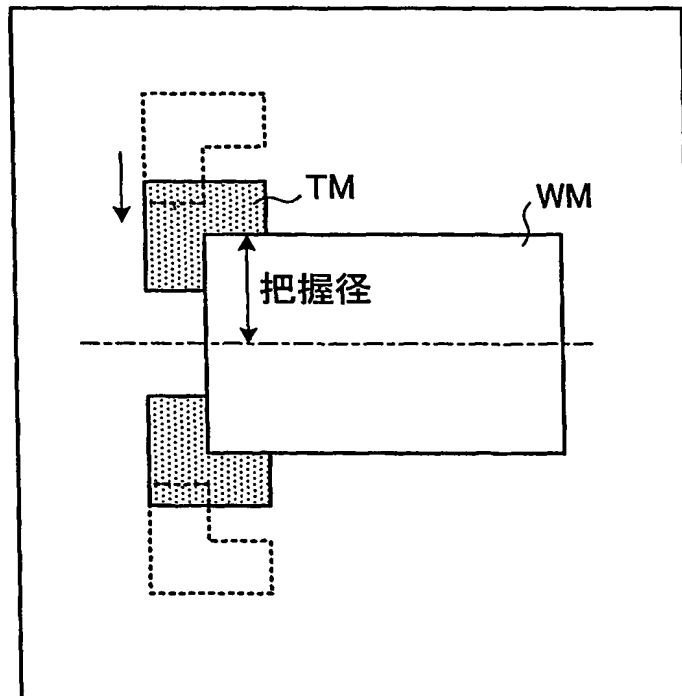


28/49

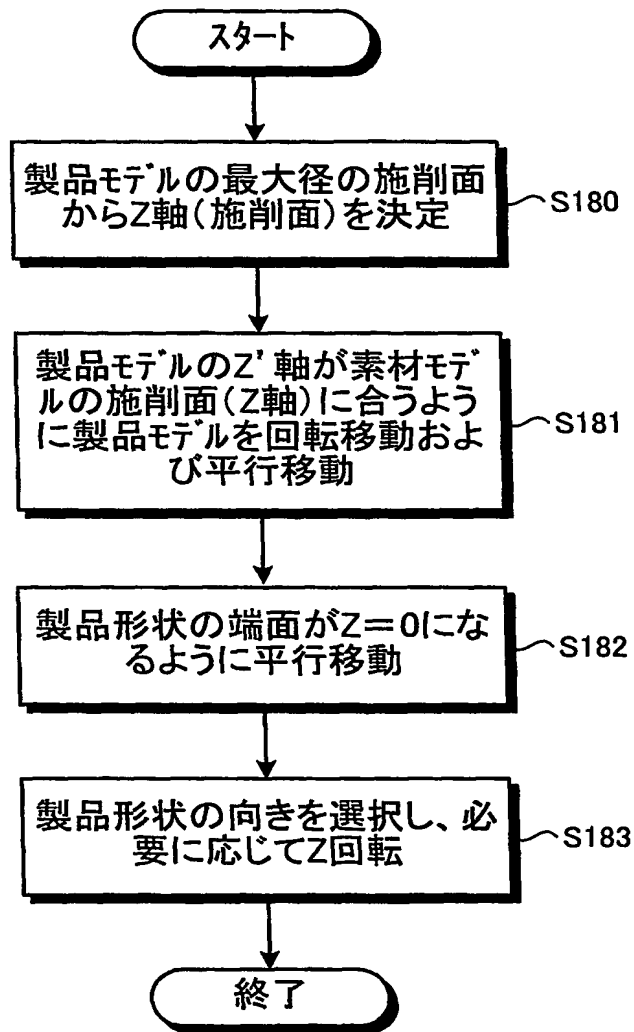
第30図



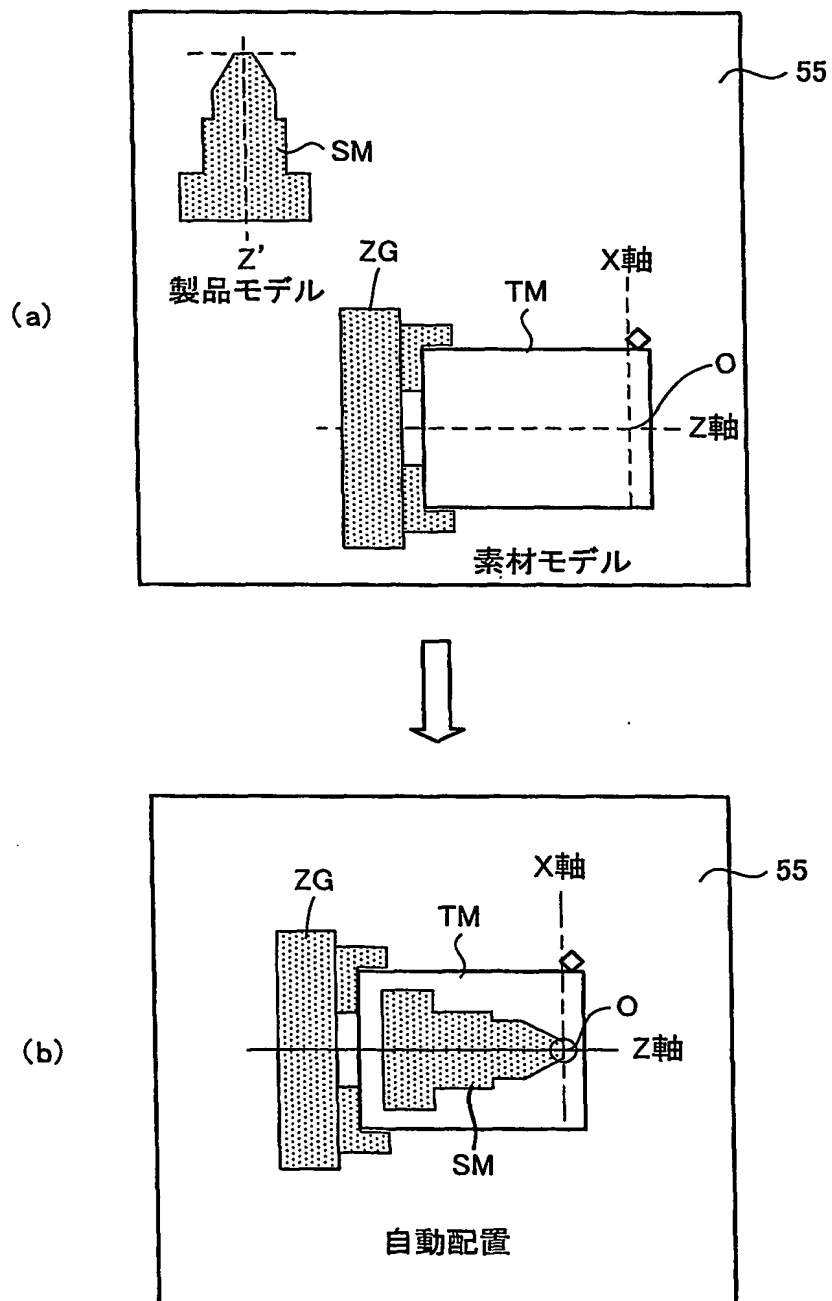
第31図



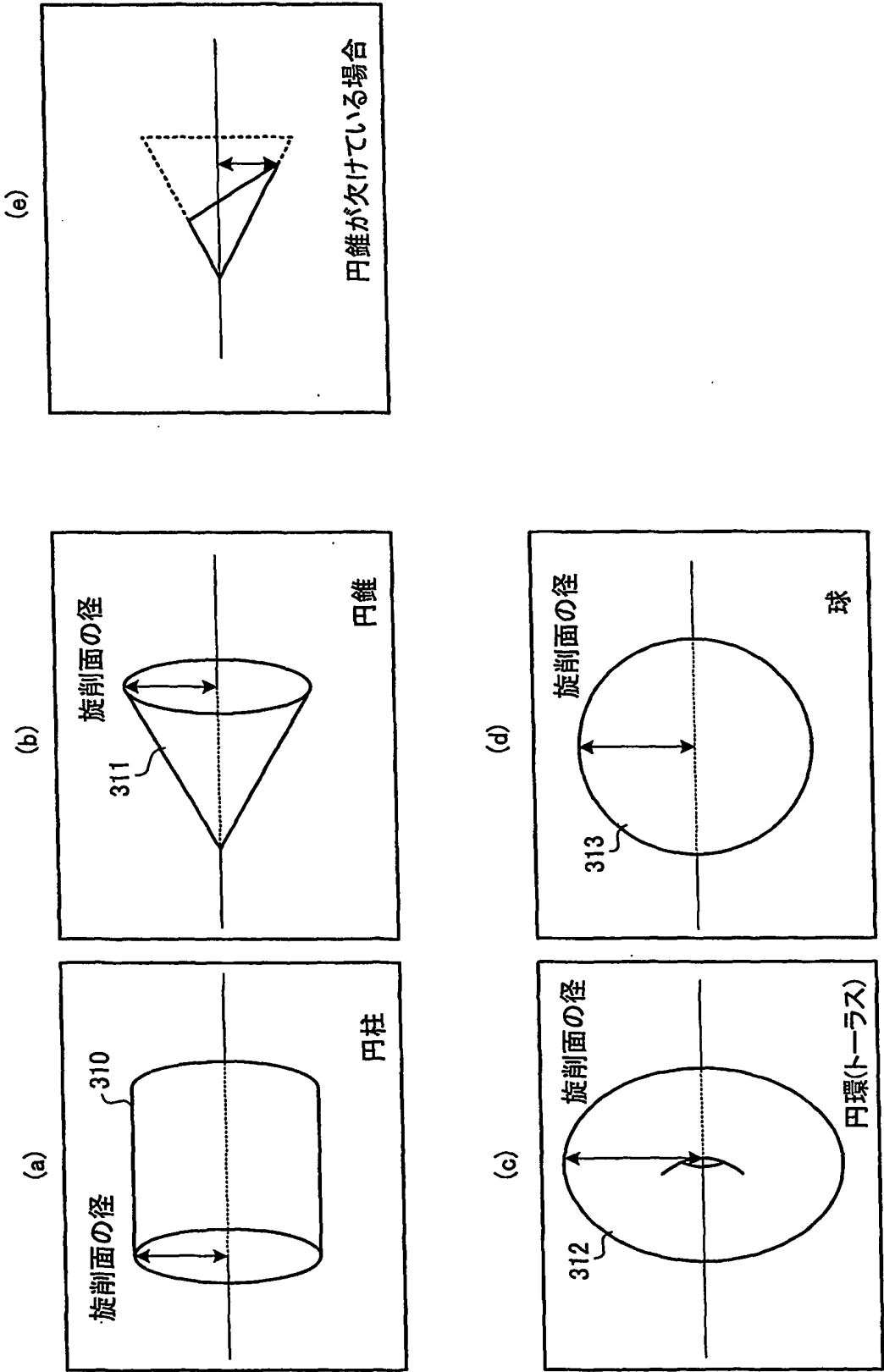
第32図



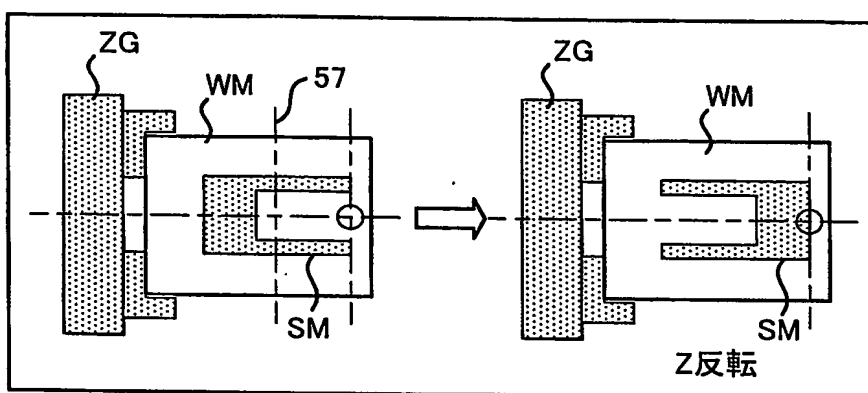
第33図



第34図



第35図



第36図

X軸 平行移動	Y軸 平行移動	Z軸 平行移動	X軸 回転移動	Y軸 回転移動	Z軸 回転移動	形状移動 終了	
------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--

第37図

形状移動

☒ 製品形状

☐ 素材形状

☐ 第1チャック形状

☐ 第2チャック形状

ステップ量

移動量

移動

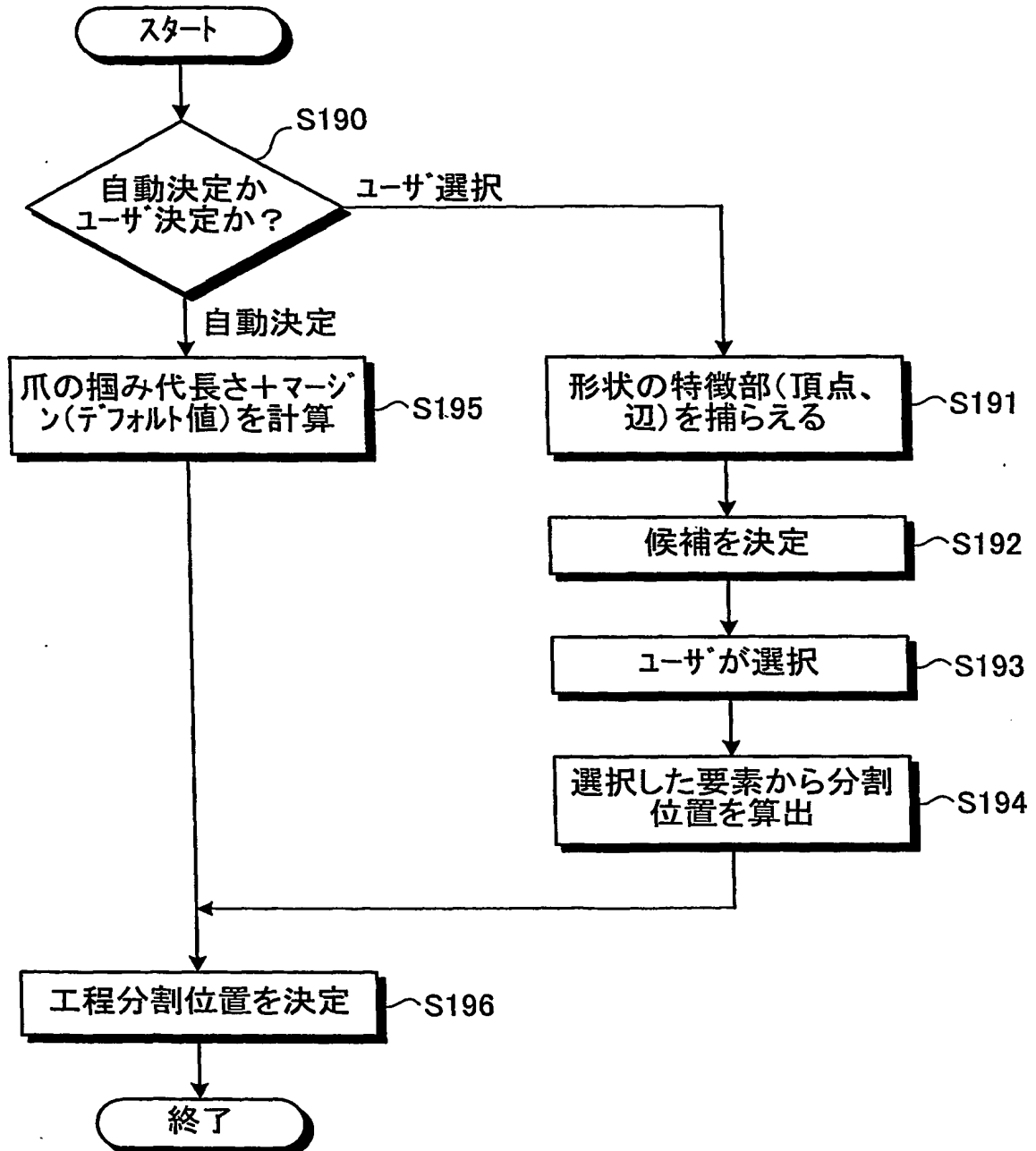
60

61

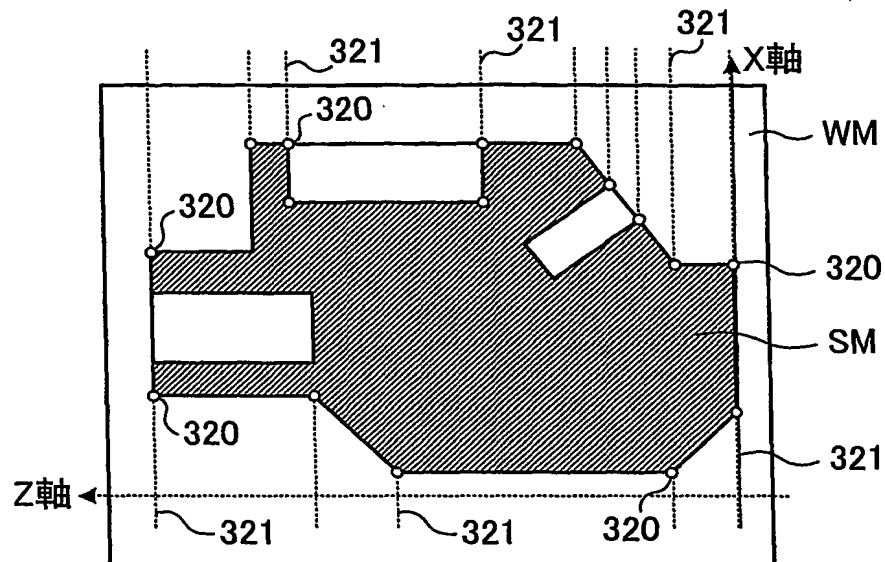
62

63

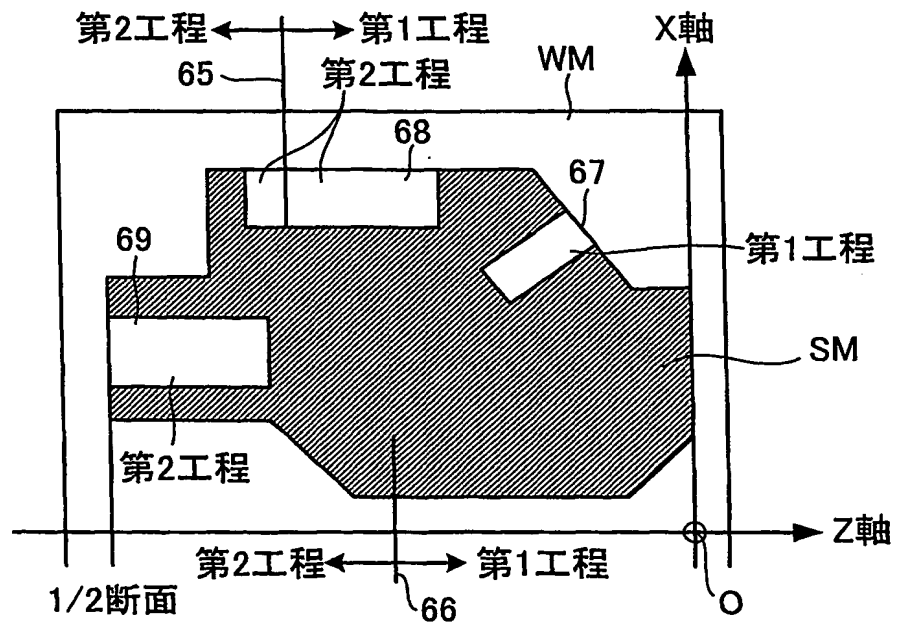
第38図



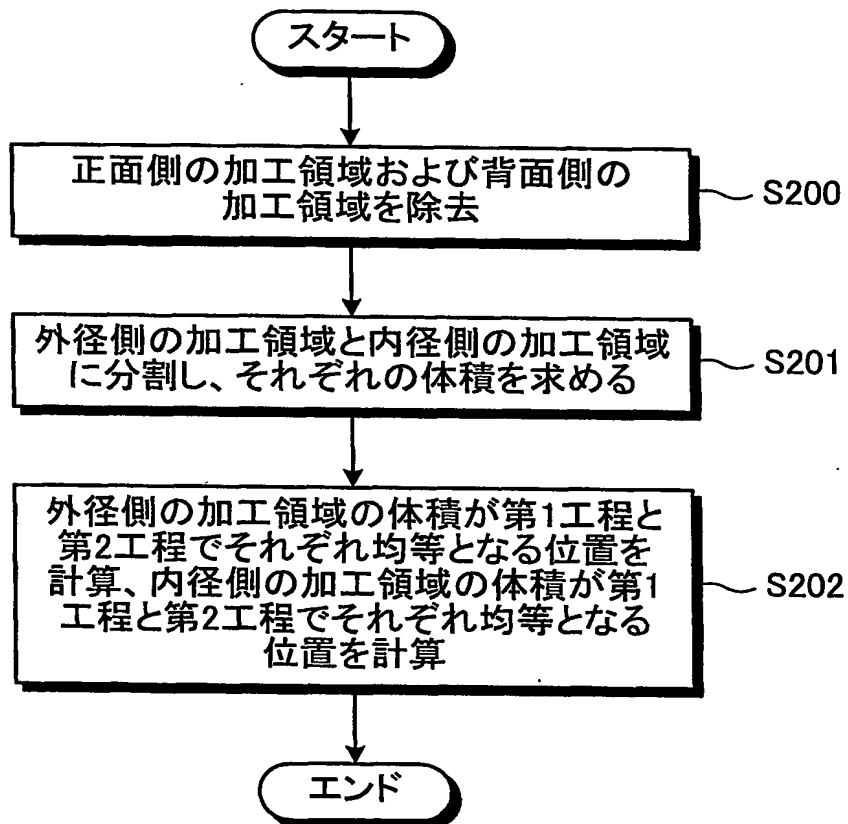
第39図



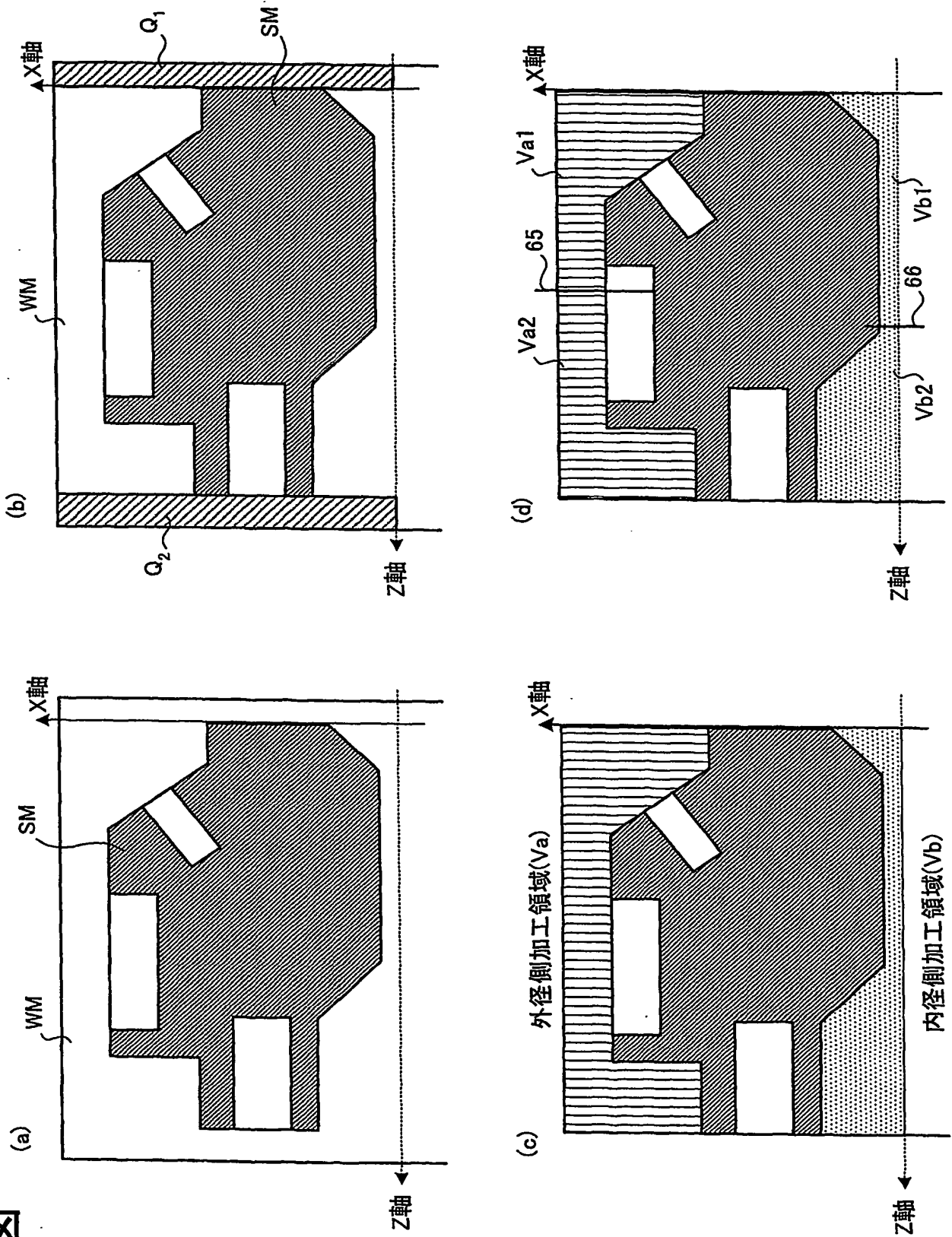
第40図



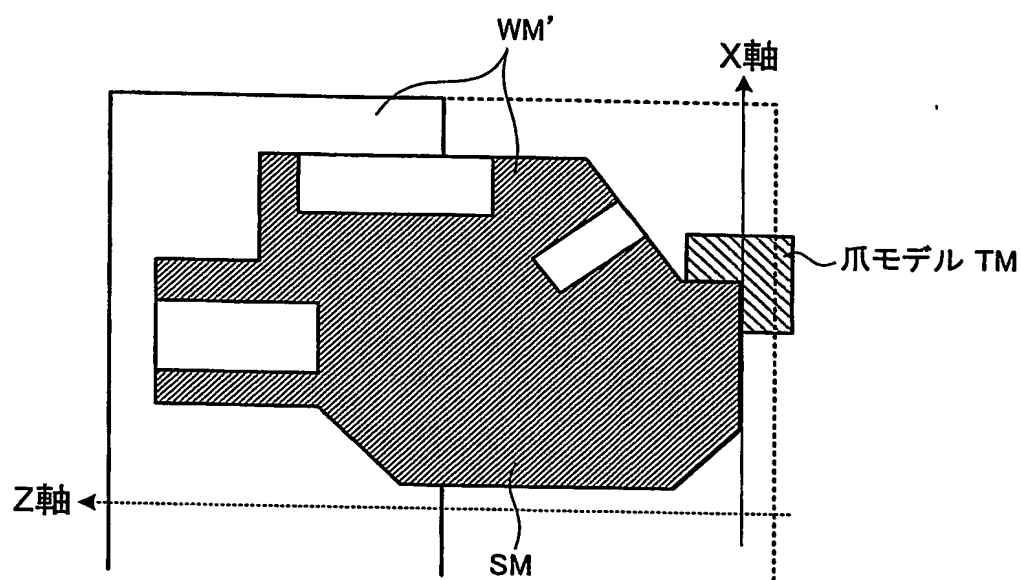
第41図



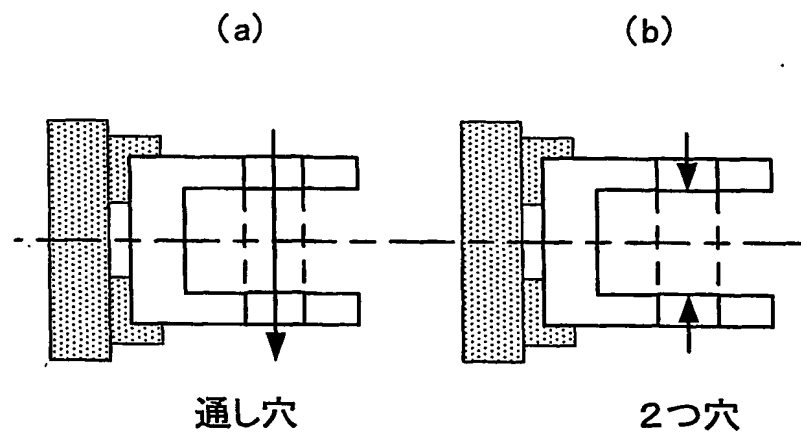
第42図



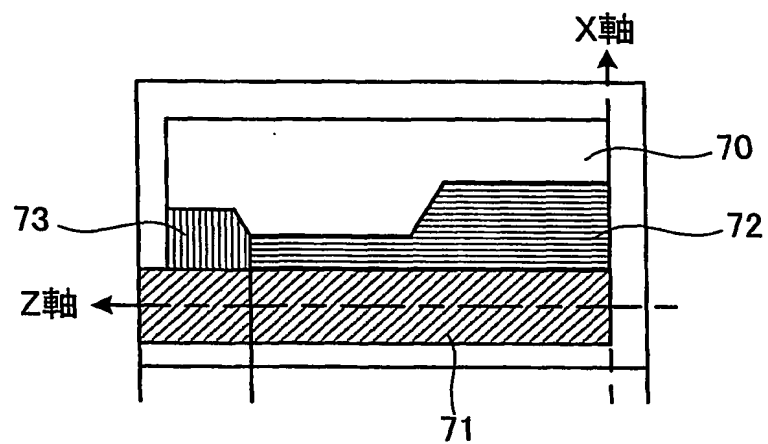
第43図



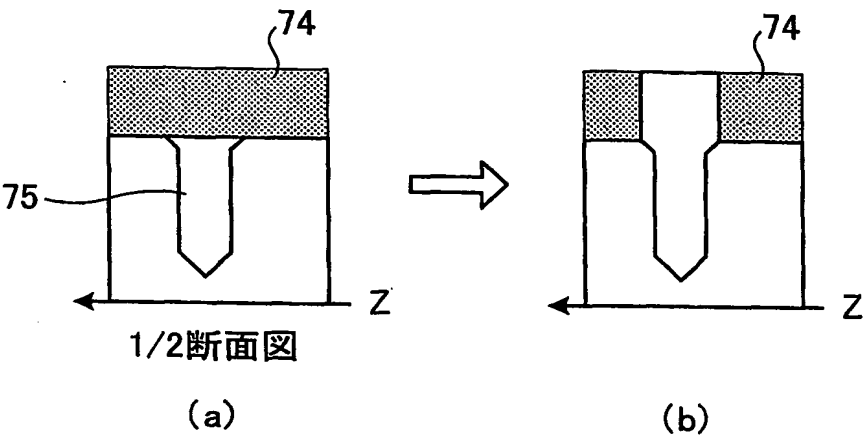
第44図



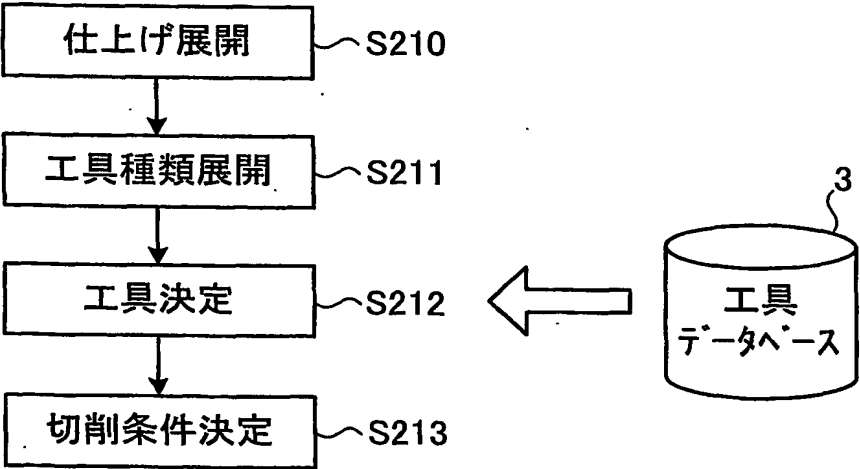
第45図



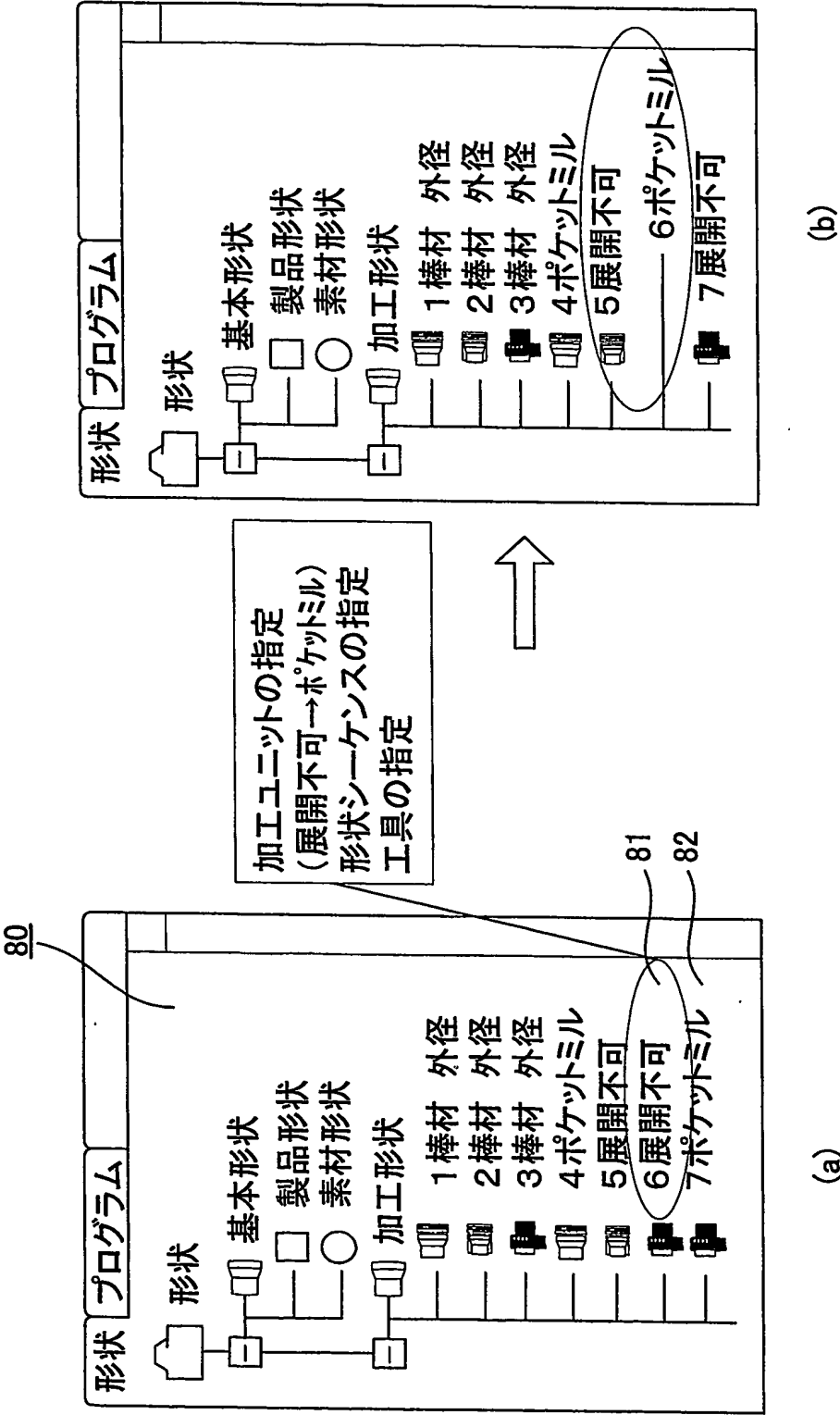
第46図



第47図



第48図



第49図

80 形状 プログラム 85 89 84 86

プログラム

共通

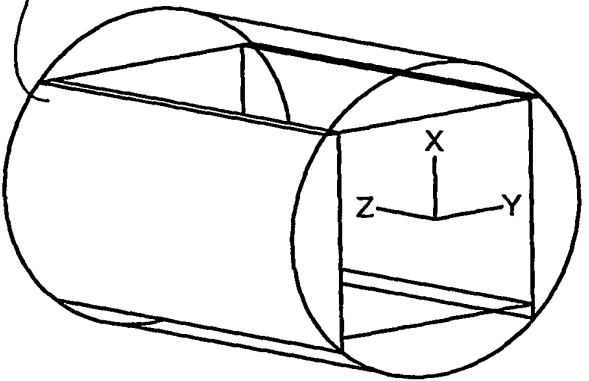
1 フェイスミル

2 フェイスミル

3 フェイスミル

4 フェイスミル

END



88

UNo.ユニット	モード	角度B	位置C	取代-A	底	壁	仕上代-A	仕上代-R
2 フェイスミル	ZY	◆	90.	30.	1	◆	0.	◆
SNo. 工具	呼径	アプローチ1	アプローチ2	方法	AFD	切込-A	切込-R	周速 送り M M
R 1 フェイスミル					◆			
FIG	形	面シフトR	Z	Y	半径R/Q	I	J	P コーナー 粗さ
1	セン	10.	0.	10.				◆
2	セン	◆	40.	10.				◆
3	セン	◆	40.	-10.				◆
4	セン	◆	0.	-10.				◆

UNo.ユニット モード 角度B 位置C 取代-A 底 壁 仕上代-A 仕上代-R

3 フェイスミル ZY ◆ 90. 30. 1 ◆ 0. ◆

SNo. 工具 呼径 アプローチ1 アプローチ2 方法 AFD 切込-A 切込-R 周速 送り M M

R 1 フェイスミル ◆

FIG 形 面シフトR Z Y 半径R/Q I J P コーナー 粗さ

1 セン 10. 0. 10. ◆

2 セン ◆ 40. 10. ◆

3 セン ◆ 40. -10. ◆

4 セン ◆ 0. -10. ◆

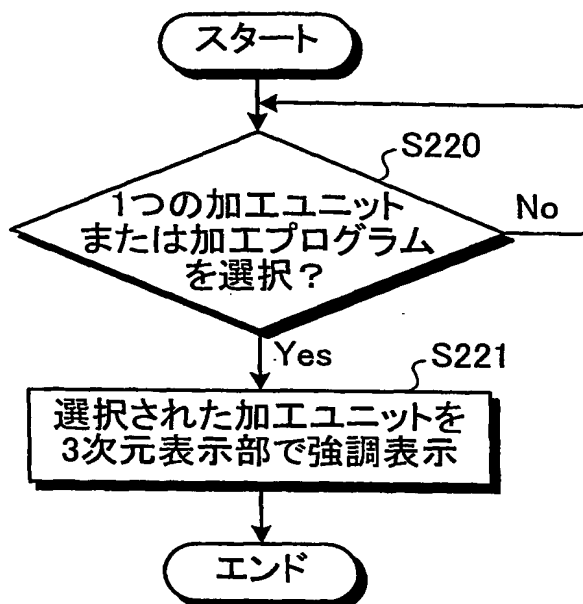
UNo.ユニット モード 角度B 位置C 取代-A 底 壁 仕上代-A 仕上代-R

3 フェイスミル ZY ◆ 90. 30. 1 ◆ 0. ◆

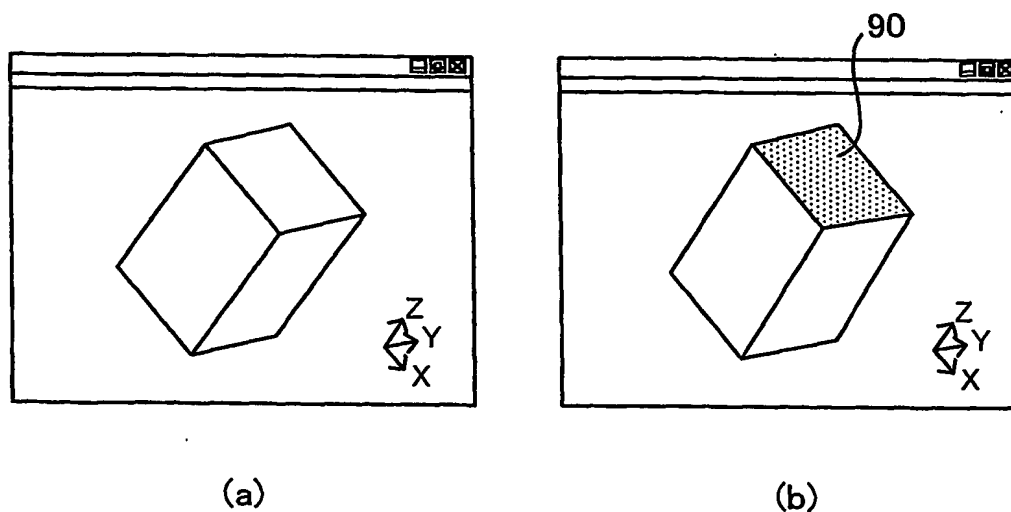
SNo. 工具 呼径 アプローチ1 アプローチ2 方法 AFD 切込-A 切込-R 周速 送り M M

87 91

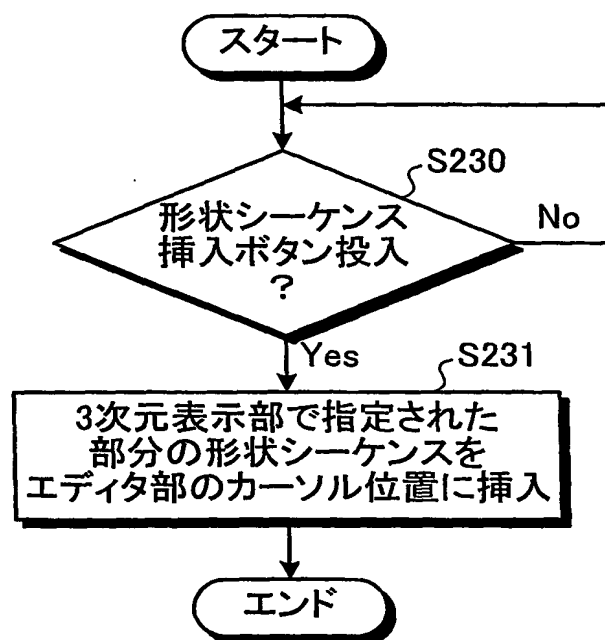
第50図



第51図



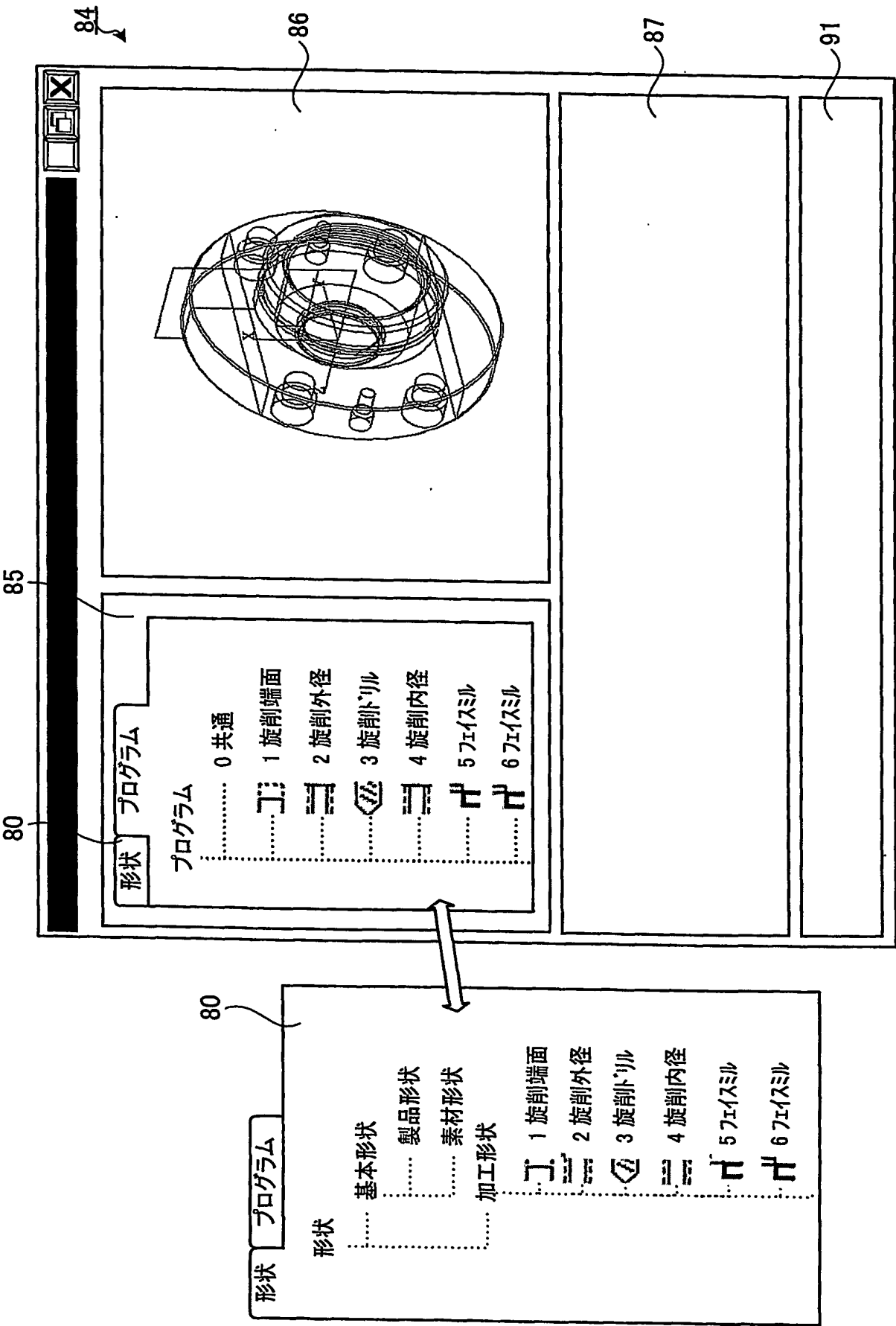
第52図



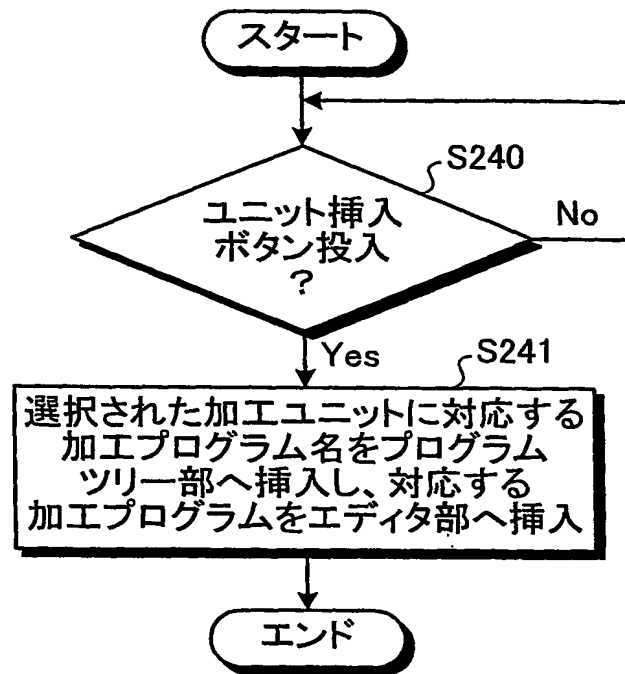
第53図

ユニット 展開不可 FIG 形	モード		X	Y	半径R/ I	J	角度B 0	角度C 0
	面シフトZ 0	面シフトR 0						
1 セン(シテン)	◆	◆	18.487	-29.602			◆	◆
2 セン	◆	◆	18.487	-18.5			◆	◆
3 セン	◆	◆	-18.487	-18.5			◆	◆
4 セン	◆	◆	-18.487	-29.602			◆	◆
5 セン	◆	◆	18.487	-29.602			◆	◆

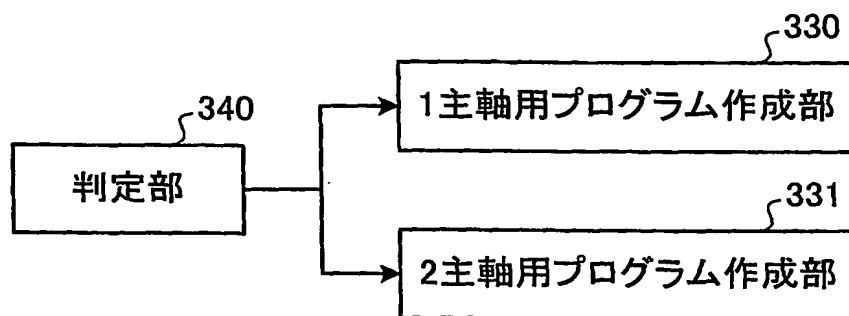
第54図



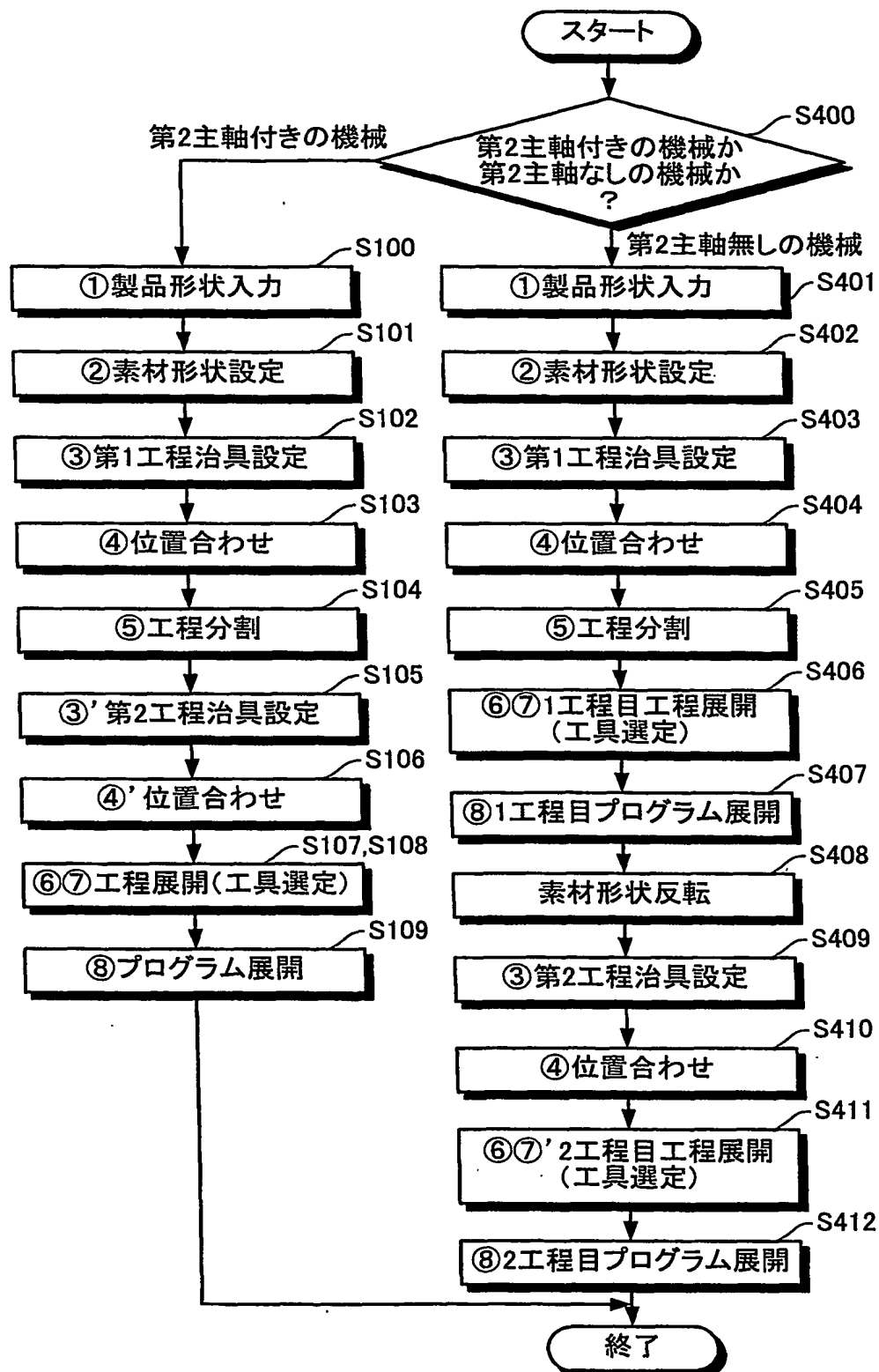
第55図



第56図



第57図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23Q15/00, G05B19/4093

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23Q15/00-15/28, G05B19/18-19/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-104396 A (Okuma Corp.), 27 April, 1993 (27.04.93), Par. Nos. [0002] to [0007] (Family: none)	1-9
Y	JP 3-156506 A (Fanuc Ltd.), 04 July, 1991 (04.07.91), Page 3, lower left column, line 15 to page 4, lower left column, line 10; page 5, lower right column, line 9 to page 7, upper left column, line 2 (Family: none)	1, 5, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 October, 2004 (19.10.04)

Date of mailing of the international search report
02 November, 2004 (02.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009591

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-49214 A (Hitachi, Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98), Par. Nos. [0027] to [0090] (Family: none)	2-4, 7-9

Best Available Copy

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B23Q15/00 G05B19/4093

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 B23Q15/00-15/28 G05B19/18-19/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-104396 A (オークマ株式会社), 1993. 04. 27, 段落【0002】-【0007】 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 3-156506 A (ファナック株式会社), 1991. 07. 04, 第3頁左下欄第15行-第4頁左下欄第10行, 第5頁右下欄第9行-第7頁左上欄第2行 (ファミリーなし)	1,5,6
Y	JP 10-49214 A (株式会社日立製作所), 1998. 02. 20, 段落【0027】-【0090】 (ファミリーなし)	2-4,7-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 10. 2004

国際調査報告の発送日

02.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齋藤 健児

3C

3118

電話番号 03-3581-1101 内線 3324